

DEVOIR N°III / SECOND SEMESTRE

On donne : $M(H) = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(C) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(N) = 14 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

EXERCICE 1 (03 points)

On veut identifier un corps A dont la molécule est à chaîne carbonée saturée et ne possédant qu'une seule fonction organique.

1.1. Quand on fait réagir l'acide éthanoïque sur le corps A, il se forme un ester et de l'eau

Donner la famille du corps A. Ecrire l'équation-bilan de la réaction (on utilisera pour A sa formule générale). (0,5 pt)

1.2. A l'état initial, on avait mélangé un volume $V = 150 \text{ mL}$ d'une solution d'acide éthanoïque de concentration $C = 5 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ avec $m_A = 3,70 \text{ g}$ du corps A.

A l'équilibre, il reste $n_1 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ d'acide éthanoïque et $m'_A = 1,85 \text{ g}$ du corps A qui n'ont pas réagi.

1.2.1. A partir de ces données, montrer que la masse molaire moléculaire de A vaut 74 g/mol . (0,75 pt)

1.2.2. Une autre étude a montré que la molécule de A est chirale. Ecrire la formule semi-développée et le nom du corps A ? (0,5 pt)

2.3. Le dichromate de potassium en milieu acide a été utilisé pour déterminer la quantité de matière du corps A qui n'avait pas réagi à l'équilibre (question 1.2.).

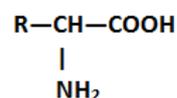
Ecrire l'équation - bilan de la réaction entre le dichromate de potassium en milieu acide avec le corps A.

Les couples rédox mis en jeu sont : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$ et $\text{C}_4\text{H}_8\text{O} / \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. (0,5 pt)

1.4. Ecrire l'équation -bilan d'une réaction plus avantageuse pour obtenir un ester et qui aurait pu être utilisée à la place de celle de la 1ere question. En quoi est-elle plus avantageuse ? Donner le nom du réactif utilisé. (0,75 pt)

EXERCICE 2 (03 points)

La valine est un acide α -aminé aliphatique dont la formule peut s'écrire :



2.1. On effectue une décarboxylation et il se forme entre autre un composé organique B. Ecrire l'équation bilan de la réaction et préciser la fonction ainsi que la classe de B. (0,5 pt)

2.2. On dissout une masse $m = 131 \text{ mg}$ du composé organique B dans très peu d'eau. La solution obtenue est dosée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_A = 1,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte pour un volume $V_A = 12 \text{ mL}$.

En déduire la masse molaire moléculaire M_B de B ainsi que sa formule brute. (0,75 pt)

2.3. Sachant que le radical alkyle de la valine est ramifiée, écrire sa formule semi-développée et donner son nom systématique. (0,5 pt)

2.4. Après avoir défini l'expression carbone asymétrique, donner les représentations en perspective des couples d'énantiomères de la valine. (0,5 pt)

2.5. En solution aqueuse la valine se présente sous forme d'un ion mixte dipolaire. Ecrire la formule semi-développée de cet ion et son nom. (0,25 pt)

2.6. On désire synthétiser un dipeptide D à partir de la valine et de l'alanine $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$. Le groupe amine de l'alanine est bloqué lors de cette synthèse.

Ecrire l'équation-bilan de la synthèse du dipeptide D en mettant en évidence la liaison peptidique. (0,5 pt)

EXERCICE 3 (05 points)

3.1. Avec une bobine B, on réalise les expériences décrites ci-après.

3.1.1. Première expérience : on réalise le circuit correspondant à la figure 1. La bobine B est connectée à un générateur G de courant continu, de résistance négligeable, maintenant une tension constante $U_1 = 6,7V$ entre ses bornes. Un dispositif approprié, non représenté sur la figure, permet de suivre l'évolution de l'intensité i du courant traversant le circuit.

A l'instant où l'interrupteur K est fermé, on déclenche le dispositif d'enregistrement. L'évolution de l'intensité au cours du temps est donnée par la figure 2.

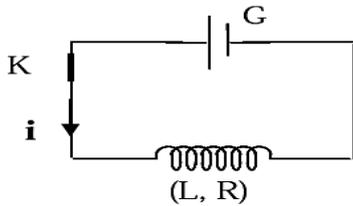


Figure 1

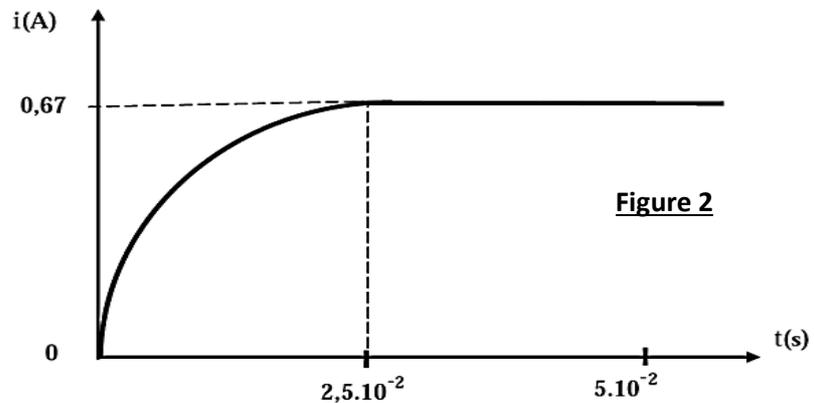


Figure 2

3.1.1.1. Expliquer pourquoi durant cette expérience, l'intensité du courant ne prend pas instantanément une valeur constante (figure 2). D'après l'examen de la figure 2, au bout de combien de temps peut-on considérer que le régime permanent est atteint ? **(0,75 pt)**

3.1.1.2. Etablir la relation entre la valeur I_0 de l'intensité du courant en régime permanent, la tension U_1 et la résistance R de la bobine. Vérifier que cette résistance vaut $R = 10\Omega$. **(0,75 pt)**

3.1.2. Deuxième expérience : Le générateur G est remplacé par un autre qui établit aux bornes de la bobine une tension alternative sinusoïdale de fréquence $f = 50Hz$ et de valeur efficace $U_2 = 6,0V$; l'intensité du courant traversant la bobine B, a pour valeur efficace $I_2 = 0,32A$.

Déterminer l'inductance L de la bobine B. **(0,5 pt)**

3.2. La bobine B est associée en série avec un condensateur de capacité $C = 2\mu F$. L'ensemble est alimenté par un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace $U = 6,0V$ de fréquence réglable.

3.2.1. Calculer la valeur de la fréquence f_0 pour laquelle il y a résonance d'intensité. **(0,5 pt)**

3.2.2. Définir le facteur de qualité Q du circuit, puis établir son expression, en fonction de U et de la tension efficace U_C aux bornes du condensateur. Justifier l'appellation de « facteur de surtension » que l'on donne parfois à Q. **(0,75 pt)**

3.3. On fait varier lentement la fréquence f autour de la valeur f_0 précédente. On pose $f = f_0(1+\epsilon)$ avec $\epsilon \ll 1$.

3.3.1. Montrer que l'impédance Z du circuit est :

$$Z = R\sqrt{1 + 4Q^2\epsilon^2}. \text{ On admettra l'approximation : } \frac{1}{1+\epsilon} \approx 1+\epsilon. \text{ (0,5 pt)}$$

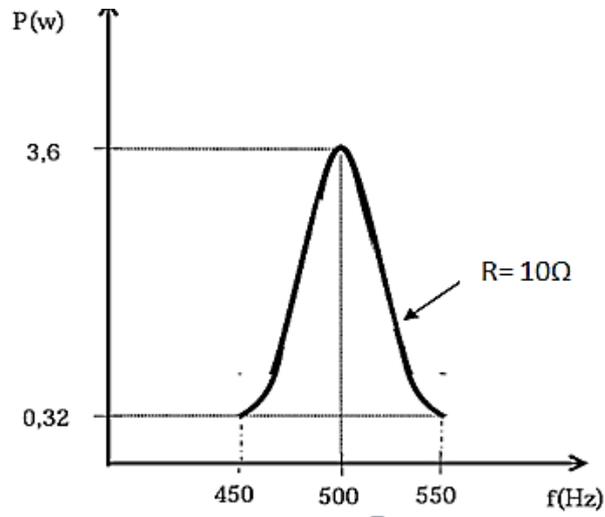
3.3.2. Montrer que la puissance P transférée au circuit est donnée par : $P = \frac{U^2}{R(1+4Q^2\epsilon^2)}$.

Pour quelle valeur de ϵ cette puissance est maximale ? Que vaut la puissance maximale ? **(0,75 pt)**

3.3.3. L'allure de la courbe donnant la puissance P transférée en fonction de f pour $\epsilon \in]-10^{-1}; +10^{-1}[$ et lorsque $R = 10\Omega$, est donnée par la figure 3.

Reproduire qualitativement la figure 3 et donner l'allure de la courbe donnant la puissance transférée dans le cas où la résistance de la bobine est $R = R_2 = 1\Omega$ puis dans le cas où $R = R_3 = 100\Omega$. **(0,5 pt)**

Figure 3



EXERCICE 4 (04 points)

Un générateur de tension alternative sinusoïdale, de valeur efficace constante U , à fréquence variable, débite dans une portion de circuit.

Cette dernière est constituée d'une bobine de résistance $r=10\Omega$ et d'inductance $L=0,1\text{H}$ en série avec un condensateur de capacité C inconnue.

4.1. Des mesures de l'intensité efficace I du courant en fonction de la fréquence f de la tension ont permis d'obtenir le tableau suivant :

f (Hz)	169	180	200	210	215	220	230	240	250	270	300
I (mA)	1,0	1,8	4,3	7,2	8,5	7,2	4,7	3,2	2,4	1,5	1,0

4.1.1. Tracer la courbe représentant l'intensité efficace I en fonction de la fréquence f de la tension.

On prendra comme origine du repère le point 0 (160 Hz ; 1mA). (01 pt)

Echelle : 1cm \longrightarrow 0,5 mA ; 1 cm \longrightarrow 20 Hz

4.1.2. Quel phénomène cette courbe met-elle en évidence ? (0,25 pt)

4.1.3. Pour quelle valeur f_0 de la fréquence peut-on admettre que ce phénomène est obtenu (0,25 pt)

4.1.4. Quelles sont alors les valeurs de l'intensité efficace I_0 et de l'impédance Z_0 de la portion de circuit ? (0,5 pt)

4.2. Déduire, de l'étude précédente, une valeur approchée de la capacité C du condensateur. (0,5 pt)

4.3. Exprimer, en fonction de la tension efficace U , la tension U_c de la tension aux bornes du condensateur quand $f=f_0$. (0,5 pt)

4.4. On appelle bande passante l'ensemble des fréquences de la tension telles que $\frac{I_0}{\sqrt{2}} \leq I \leq I_0$, I est l'intensité efficace du courant

Déterminer la largeur Δf de cette bande passante. (0,5 pt)

4.5. On dispose d'un générateur G.B.F à fréquence réglable, d'un ampèremètre, d'un voltmètre, d'un oscilloscope bicourbe, d'un conducteur ohmique de résistance R , d'une bobine (r, L) et un condensateur de capacité C .

4.5.1. Faire le schéma du montage permettant, de relever les valeurs de l'intensité efficace I du courant en fonction de la fréquence f . (0,5 pt).

4.5.2. Indiquer sur ce schéma comment il faut brancher l'oscillographe pour visualiser la résonance d'intensité. Représenter ce qu'on observe alors sur l'écran. (0,5 pt)

EXERCICE 5 (05 points)

5.1. Le plutonium ${}_{94}^{241}\text{Pu}$ est radioactif β^- , il donne l'américium ${}_{Z}^A\text{Am}$.

5.1.1. Ecrire l'équation de la réaction nucléaire correspondante. Préciser les lois utilisées. (0,5 pt)

5.1.2. Nommer la particule émise et expliquer son origine. (0,5 pt)

5.2. Le noyau ${}_{Z}^A\text{Am}$ d'américium est radioactif α . Il se désintègre en donnant un noyau de neptunium (Np) dans son état fondamental.

5.2.1. Ecrire l'équation de cette désintégration. (0,25 pt)

5.2.2. Calculer (en MeV) l'énergie W libérée par la désintégration d'un noyau d'américium. (0,5 pt)

On donne : $m_\alpha = 4,0015\text{u}$; $m_{\text{Am}} = 241,0567\text{u}$; $m_{\text{Np}} = 237,0480\text{u}$; $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$

5.3. Le noyau ${}_{Z}^A\text{Am}$ est supposé au repos. On admet que l'énergie W libérée par cette désintégration est communiquée totalement aux particules formées sous forme d'énergie cinétique.

5.3.1. En utilisant la loi de conservation de la quantité de mouvement, montrer que les énergies cinétiques sont liées par la relation : $m_\alpha \cdot E_{c\alpha} = m_{\text{Np}} \cdot E_{c\text{Np}}$. (0,5 pt)

5.3.2. Calculer (en MeV) $E_{c\alpha}$. (0,5 pt)

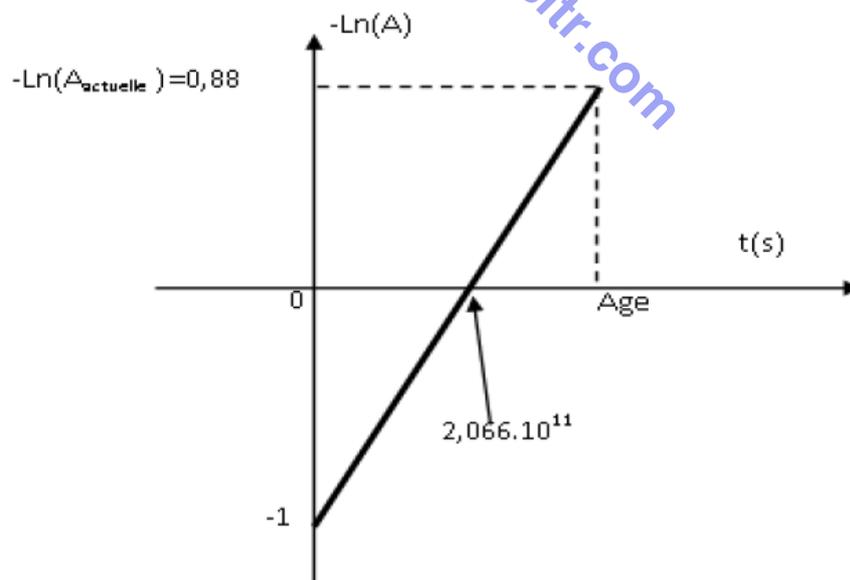
On donne $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

5.4. A une date $t_0 = 0\text{s}$, on dispose d'un échantillon contenant N_0 noyaux d'américium ${}_{Z}^A\text{Am}$. A différents dates t , on mesure, à l'aide d'un compteur de Geiger, son activité A . On obtient la courbe représentée ci-dessous : $-\ln(A) = f(t)$

5.4.1. Définir l'activité d'une substance radioactive, donner son unité. En utilisant la loi de décroissance radioactive, Montrer que $-\ln(A) = \lambda t - \ln(A_0)$. (0,75 pt)

5.4.2. Déterminer graphiquement :

- La valeur de la constante radioactive λ de ${}_{Z}^A\text{Am}$. Déduire sa période T . (0,75 pt)
- L'activité A_0 de l'échantillon d'américium ${}_{Z}^A\text{Am}$. Déduire N_0 . (0,5 pt)
- Calculer l'âge de l'échantillon d'américium. (0,5 pt)



TRES BON TRAVAIL