

**COMPOSITION DU SECOND SEMESTRE : 04 HEURES**

Données : $M(H)=1g.mol^{-1}$; $M(C)=12g.mol^{-1}$; Masse d'un électron : $m_e^- = 9,1.10^{-31}kg$; Constante de Planck : $h = 6,62.10^{-34}J.s$; Célérité de la lumière dans le vide : $C = 3,00.10^8m.s^{-1}$; $1 eV = 1,6.10^{-19}J$

EXERCICE 1 : (04 points)

1.1 On fabrique 100mL d'une solution d'acide chlorhydrique $0,05 mol.L^{-1}$ par dilution d'un volume V_1 de solution chlorhydrique de concentration molaire $1 mol.L^{-1}$. Déterminer le volume V_1 , et expliquer brièvement comment on réalise pratiquement cette opération. **(0,75pt)**

1.2 La solution d'acide chlorhydrique $0,05 mol.L^{-1}$ est ajoutée progressivement à 20mL d'une solution aqueuse de monoéthylamine ($C_2H_5NH_2$) dans le but de doser celle-ci.

Un pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH du mélange au cours de cette manipulation. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après où V_a représente le volume d'acide versé.

1.2.1 Ecrire l'équation de la réaction de dosage. **(0,25pt)**

V_a	0	5	10	15	20	25	30	35	36	38	40	43	45	50
pH	11,8	11,4	11,1	10,9	10,7	10,5	10,2	9,8	9,7	9,3	6,1	2,7	2,4	2,1

1.2.2 Tracer la courbe $pH = f(V_a)$.

Echelles : en abscisses 1cm pour 4mL, en ordonnées 1cm pour une unité de pH. **(0,75pt)**

1.2.3 Déterminer les coordonnées du point équivalent par une méthode que l'on précisera **(0,25pt)**

1.2.4 En déduire :

a) La concentration molaire C_0 de la solution de monoéthylamine. **(0,25pt)**

b) Le pK_a du couple associé à la monoéthylamine. **(0,25pt)**

1.3 Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces présentes dans le mélange lorsque le volume d'acide versé est de 30mL. Retrouver la valeur du pK_a à l'aide des valeurs trouvées. **(0,5pt)**

1.4 On désire préparer une solution tampon.

1.4.1 Qu'est-ce qu'une solution tampon ? Quelles sont ses propriétés caractéristiques ? **(0,5pt)**

1.4.2 Préciser la manière d'obtenir 100mL d'une solution tampon à partir de la solution de monoéthylamine précédente et de la solution d'acide chlorhydrique $0,05 mol.L^{-1}$. **(0,5pt)**

EXERCICE 2 : (04 points)

Les acides α -aminés jouent un rôle important dans la vie, en particulier en biochimie. Ce sont les constituants des protéines.

2.1 L'acide α -aminé A, de formule semi-développée $CH_3-CH(CH_3)-CH(NH_2)-CO_2H$ fait partie des vingt principaux acides α -aminés des organismes vivants.

2.1.1 Donner, dans la nomenclature officielle, le nom de l'acide α -aminé A. **(0,25pt)**

2.1.2 Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de cet acide α -aminé. **(0,25pt)**

2.2 On réalise la réaction de condensation d'un acide α -aminé B de formule semi-développée $R-CH(NH_2)-CO_2H$ sur l'acide α -aminé A (R est un radical alkyle ou un atome d'hydrogène). Dans cette question on ne considérera que les réactions possibles entre A et B sans tenir compte de l'isomérisation optique. On obtient un dipeptide dont la masse molaire est égale à $174g.mol^{-1}$.

2.2.1 Déterminer la formule semi-développée et donner le nom systématique de l'acide α -aminé B. **(0,75pt)**

2.2.2 Préciser, en le justifiant, le nombre de dipeptides que le mélange des acides α -aminés A et B permet d'obtenir (Les formules ne sont pas demandées). **(0,25pt)**

2.2.3 On veut synthétiser uniquement le dipeptide pour lequel l'acide α -aminé A est N-terminal. Préciser les différentes étapes de cette synthèse. Encadrer la liaison peptidique et nommer le dipeptide obtenu. **(01pt)**

2.3 L'acide α -aminé B ressemble beaucoup, quand il est pur, à un corps à structure ionique. Il se présente en effet sous la forme d'un ion bipolaire (amphion ou zwitterion).

2.3.1 Ecrire la formule semi-développée de cet ion bipolaire. **(0,25pt)**

2.3.2 Justifier son caractère amphotère. **(0,25pt)**

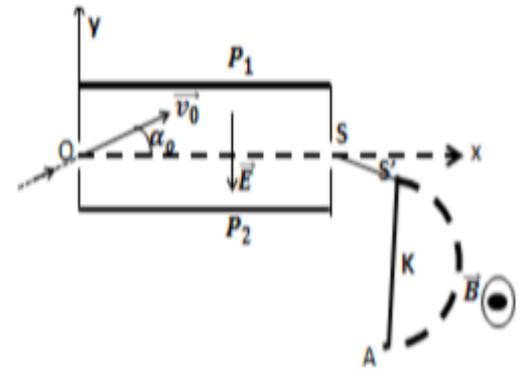
2.3.3 En déduire les couples acide/base qui lui sont associés. **(0,5pt)**

2.3.4 Les pK_a des couples acide/base ont pour valeur $pK_{a1}=2,3$ et $pK_{a2}=9,6$. Associer à chaque couple acide/base un pK_a . **(0,25pt)**

2.3.5 En déduire le pH isoélectrique pour l'acide α -aminé B. **(0,25pt)**

EXERCICE 3 :**(04 points)**

Par l'intermédiaire d'un orifice O situé à l'extrémité d'un tube incliné, un faisceau d'ions ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$, ayant même vecteur vitesse V_0 faisant un angle $\alpha_0 = 15^\circ$ avec l'horizontale, pénètrent dans l'espace situé entre deux plaques horizontales, distance de $d = 2\text{cm}$, où règne un champ électrique uniforme \vec{E} d'intensité $E = 10^4 \text{ V/m}$. Le faisceau peut ressortir par l'orifice S situé à la distance $D = 5\text{cm}$ de O et dans le même plan horizontal.

3.1. Appliquer la R.F.D :**3.1.1** Montrer que le mouvement des particules a lieu dans le plan vertical (Ox, Oy) contenant le vecteur vitesse \vec{V}_0 et le vecteur champ électrique \vec{E} . **(0,25pt)****3.1.2** Etablir, en fonction de q, charge de l'ion, de m, E, V_0 et α_0 , les équations horaires du mouvement et l'équation de la trajectoire d'un ion du faisceau. **(1pt)****3.1.3** Démontrer qu'en S on a $V_S = V_0$ et $|\alpha_S| = |\alpha_0|$. **(0,5pt)****3.2.** Montrer que l'expression de l'énergie cinétique des particules qui sortent en S peut se mettre sous la forme : $E_C = \frac{qED}{2 \sin 2\alpha_0}$. Calculer l'énergie cinétique E_C , des ions ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ sortant en S. **(0,75pt)****3.3.** Quelle est la valeur de la tension accélératrice U qu'il a fallu utiliser pour communiquer cette énergie cinétique à des ions ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ initialement au repos. **(0,25pt)****3.4.** Les particules pénètrent ensuite en S' dans un espace où règne un champ magnétique uniforme d'intensité $B = 0,116 \text{ T}$ perpendiculaire au plan Oxy.**3.4.1** Donner l'expression du rayon R en fonction de l'énergie cinétique E_C , de la masse m, de la charge q, et du champ magnétique B. **(0,5pt)****3.4.2** Calculer le rayon R pour les ions ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$. **(0,25pt)****3.4.3** Déterminer la distance $L = S'A'$ où A est le point d'impact des ions ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ sur l'écran K. **(0,25pt)****3.5.** Pour des ions ${}^X_{20}\text{Ca}^{2+}$ on trouve expérimentalement $L' = S'A' = 1,049L$ comme valeur de la distance correspond au point d'impact A' sur l'écran K. Déterminer la masse atomique des ions ${}^X_{20}\text{Ca}^{2+}$? **(0,25pt)**On donne : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $q = 2e$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m({}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}) = 40 \cdot u$; $m({}^X_{20}\text{Ca}^{2+}) = X \cdot u$; $1u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ **EXERCICE 4 :****(04 points)**

On considère le circuit électrique comportant un générateur de tension continue de fem $E = 6\text{V}$, un condensateur de capacité C, une bobine d'inductance L et de résistance propre négligeable, deux conducteurs ohmiques de même résistance R et deux interrupteurs K et K' (figure-2).

Un oscilloscope associé à un système d'acquisition a permis de visualiser sur la voie 1 la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps.

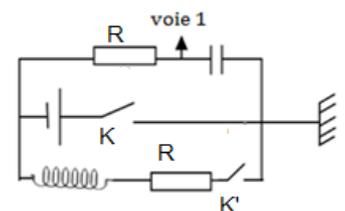
4.1 Dans une première expérience on ferme K en maintenant K' ouvert. Le dipôle (RC) est alors soumis à une tension continue. Sur la voie 1 on obtient la courbe de la figure-3 de la page 4.**4.1.1** Reproduire sur la copie la partie du circuit concernée et indiquer le sens du courant et les signes des charges de chacune des armatures du condensateur. **(0,25 pt)****4-1-2** Quel est le nom du phénomène observé sur la voie 1 à la fermeture de K ? **(0,25 pt)****4-1-3** Déterminer graphiquement la constante de temps τ du dipôle (RC). Expliciter la méthode utilisée.**4-1-4** Sachant que $R = 20 \Omega$, en déduire la valeur de la capacité C. **(0,25 pt)****4-1-5** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur est : $RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$ **4-1-6** Vérifier que $u_C(t) = E(1 - e^{-t/RC})$ est solution de cette équation différentielle. **(0,25 point)****4.2** Une fois la première expérience terminée, on ouvre K et on ferme K'. Le circuit est alors le siège d'oscillations électriques. La figure 4 indique la variation de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps.**4-2-1** Préciser le régime des oscillations obtenues **(0,25 pt)****4-2-2** Déterminer la pseudo-période T des oscillations. **(0,25 pt)****4-2-3** Reproduire sur la copie la partie du circuit concernée. **(0,25 pt)****4-2-4** Etablir l'équation différentielle vérifiée par u_C . **(0,25 pt)**

Figure 2

4-2-5 A partir de la figure-4, que peut-on dire de l'énergie totale du circuit ? Quel est le dipôle responsable de ce phénomène ? Montrer que la variation au cours du temps de l'énergie totale du circuit peut s'écrire sous la forme :

$$\frac{dE}{dt} = -2R \left(C \frac{dU_C}{dt} \right)^2 \quad (0,5 \text{ pt})$$

4-2-6 On suppose que l'énergie initiale du circuit est contenue dans le condensateur.

Calculer les énergies électrique E_C et magnétiques E_L aux instants $t_1 = 0$; $t_2 = 3T$. (1 pt)

4-2-7 Calculer l'énergie dissipée dans le circuit pendant 3 T. (0,5 pt)

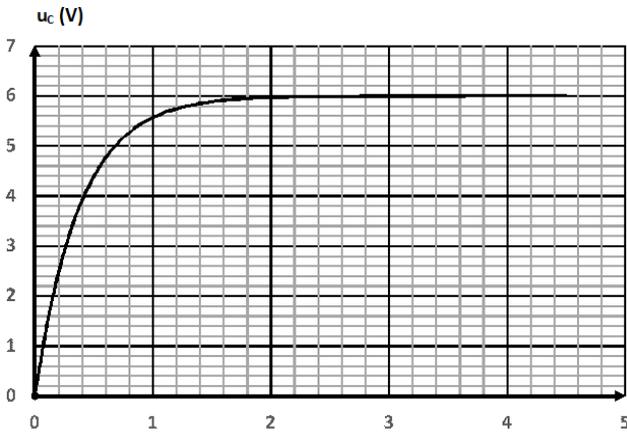


Figure 3

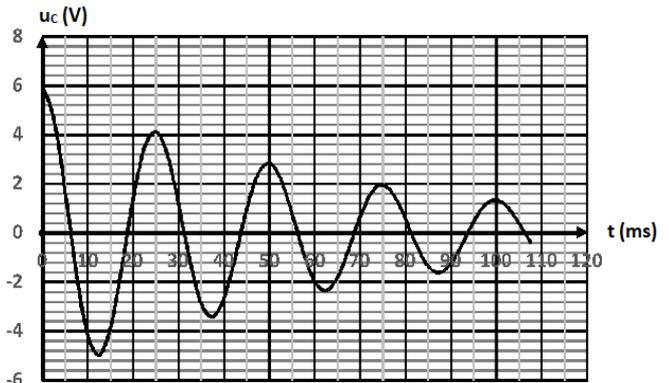


Figure 4

EXERCICE 5 : (03,50 points)

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par : $E_n = -\frac{E_0(eV)}{n^2}$ où n est un entier tel que $n \geq 1$ et $E_0 = 13,6$. Le diagramme de la figure 1 représente sans souci d'échelle quelques niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.

5-1 Comment qualifie-t-on l'état dans lequel se trouve l'atome d'hydrogène lorsque $n = 1$? Lorsque $n > 1$? (0,5pt)

5-2 On considère l'atome d'hydrogène dans l'état $n = 2$. On l'expose à une lumière dichromatique de longueurs d'onde $\lambda_R = 657 \text{ nm}$ et $\lambda_V = 520 \text{ nm}$. Seule l'une des radiations est absorbée; identifier la en justifiant. (0,5pt)

5-3 L'électron dans l'atome d'hydrogène passe du niveau n au niveau inférieur p ($p < n$).

5-3-1 Montrez que pour une transition de l'électron du niveau n au niveau p , la longueur d'onde du photon émis est donnée par la relation : $\frac{1}{\lambda_{n,p}} = R_H \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ où R_H est la constante de Rydberg qu'on exprimera. (0,5pt)

5-3-2 Calculer la valeur de cette constante R_H ainsi que la longueur d'onde $\lambda_{n,p}$ en nanomètres pour $n = 4$ et $p = 3$. (0,25pt)

5-4 Une cellule photoélectrique reçoit le même rayonnement lumineux issu d'une source S de longueur d'onde $\lambda_{4,3}$. L'énergie d'extraction d'un électron du métal qui constitue la cellule est $W_0 = 0,5 \text{ eV}$.

5-4-1 Définir l'effet photoélectrique. Montrer que cet effet est observé pour la cellule ainsi éclairée. (1pt)

5-4-2 Quel est le caractère de la lumière mis en évidence dans cette expérience. (0,25pt)

5-4-3 Calculer la vitesse maximale des électrons émis par la cellule. (0,5pt)

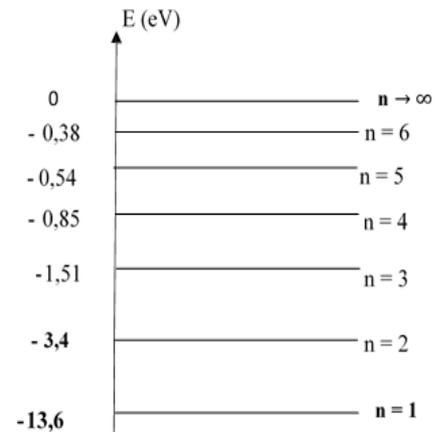


Figure 1

« VISER L'IMPOSSIBLE POUR OBTENIR L'ESSENTIEL » !!!

BONNE CHANCE !!!