



RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi



Ministère

de l'Éducation nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE SEDHIOU

CENTRE REGIONAL DE FORMATION DES PERSONNELS DE L'ÉDUCATION DE SEDHIOU

ANNEE SCOLAIRE 2022/2023

COMPOSITION REGIONALE DU 2nd SEMESTRE

EPREUVE DE S C I E N C E S P H Y S I Q U E S NIVEAU TS2 / Durée : 4H

Exercice 1 : (04 points)

Les protéines sont des macromolécules, communément appelées polypeptides qu'on peut obtenir par des réactions de condensation des acides α -aminés. Elles jouent un rôle fondamental en biologie en assurant des fonctions diverses. Certaines d'entre elles ont une fonction hormonale, d'autres une fonction enzymatique c'est-à-dire catalytique dans l'évolution de certaines synthèses biologiques.

On désire synthétiser un dipeptide P à partir de la glycine de formule $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ et d'un autre acide α -aminé dont la formule peut s'écrire : $\text{R-CH(NH}_2\text{)-COOH}$.

Dans un premier temps, on procède à l'identification du radical alkyle R :

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction suivante en déterminant A et B : $\text{R-CH(NH}_2\text{)-COOH} \rightarrow \text{A} + \text{B}$
Où B est un **composé organique** et A un **composé gazeux** qui trouble l'eau de chaux. **(0,25 pt)**

2. Quelle est la fonction chimique et la classe de B ? **(0,25 pt)**

3. On dissout une masse $m = 135\text{mg}$ de B dans très peu d'eau. La solution obtenue est neutralisée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. L'équivalence est obtenue pour un volume $V_a = 15\text{mL}$. Déterminer :

3.1. Le nombre de moles de B (n_B) ayant réagi et en déduire la masse molaire M_B de B, **(0,5 pt)**

3.2. La formule brute et la formule semi-développée de B. **(0,5 pt)**

4. Donner la formule semi-développée de l'acide α -aminé et son nom systématique. **(0,5 pt)**

5. Cet acide α -aminé est-il chiral ? Justifier. **(0,5 pt)**

6. Donner la représentation de Fischer de ses deux énantiomères. **(0,5 pt)**

7. On procède maintenant à la synthèse sélective du dipeptide P dans lequel la glycine est l'acide α -aminé N-terminal.

7.1. Donner la formule semi-développée du dipeptide P et encadrer la liaison peptidique. **(0,5 pt)**

7.2. En utilisant les produits suivants : $\text{R}_1\text{-OH}$, $\text{R}_2\text{-(CO)Cl}$ et SOCl_2 , donner les grandes étapes de la synthèse sélective de P tout en écrivant les équations complètes des réactions mises en jeu. **(0,5 pt)**

Exercice 2 : (4 points) L'acide

lactique $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ (noté AH) est présent dans le sang à une concentration de l'ordre de 100 mg/L chez un individu sain au repos. Cette concentration augmente en cas d'effort musculaire intense. Par exemple chez un athlète qui vient de courir un 800 m, la concentration peut dépasser les 2 g/L. Certains athlètes font des analyses sanguines toutes les 2 à 3 semaines. Si à performance égale, la concentration en acide lactique dans le sang diminue, alors l'athlète pourra courir plus vite sans produire plus d'acide lactique. Il y a deux mois, un athlète a mesuré la concentration en acide lactique de son sang après un 800 m. Elle était de 1,90 g/L.

Aujourd'hui il veut se refaire tester dans les mêmes conditions. On lui prélève $V = 1,00 \text{ mL}$ de sang et on en extrait la totalité de l'acide lactique. Cet acide est introduit dans une fiole jaugée de 50,0 mL contenant un peu d'eau distillée. On agite jusqu'à dissolution complète. On complète la fiole jaugée avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On appelle S la solution obtenue. On réalise le dosage du volume $V_1 = 50,0 \text{ mL}$ de la solution S par une solution aqueuse de soude de concentration molaire $C_1 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. L'équivalence est atteinte pour un volume de solution de soude $V_E = 20,0 \text{ mL}$.

On donne la constante d'équilibre de la réaction entre les ions hydroxydes et l'acide lactique : $K = 1,3$.

la formule semi-développée de la base conjuguée (notée A-) de l'acide lactique. **(0,25 pts)**

2. Ecrire l'équation de la réaction de dosage. En déduire l'expression de la constante d'équilibre K. **(0,5 pts)**

3. Montrer que la constante d'acidité, du couple acide lactique / ion lactate, peut s'exprimer en fonction de la constante d'équilibre K et du produit ionique K_e de l'eau sous la forme:

$K_a = K \cdot K_e$, puis calculer sa valeur à 25°C. **(0,5 pt)**

En déduire la valeur du pK_a du couple acide lactique / ion lactate. Peut-on considérer que la transformation chimique réalisée lors du dosage est totale ? Justifier **(0,5 pts)**

4. Etablir l'expression de la concentration massique en acide lactique dans le sang puis la calculer. **(0,5 pts)**

L'entraînement subit par l'athlète depuis deux mois lui a-t-il permis d'augmenter son potentiel ? Justifier. **(0,5 pts)**

5. On dose l'acide lactique, considéré comme le seul acide présent dans le lait étudié, par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration $C_b = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On prélève un volume $V_A = 20,0 \text{ mL}$ de lait que l'on place dans un bécher et on suit l'évolution du pH en fonction de volume V_b de soude versé.

5.1. Calculer la constante de réaction K correspondante. Puis Conclure. **(0,5pts)**

Couples acide/base: $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$: $\text{p}K_{a1} = 14, 0$; $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$: $\text{p}K_{a2} = 0$; HA/A^- : $\text{p}K_{a3} = 3, 9$.

5.2. On obtient les valeurs données dans le tableau suivant :

Vb (mL)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10	11	11,5	12
pH	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	4,9	6,3	8,0

Vb(mL)	12,5	13	14	16
pH	10,7	11	11,3	11,5

D'après le tableau de valeur pour quel volume de soude versé, HA et A⁻ sont-elles présentes en quantités égales ? Justifiez votre réponse. **(0,75 pts)**

Exercice 3 : (04 points)

On dispose au laboratoire d'un dipôle RC. Pour déterminer expérimentalement la valeur de C et de R on réalise le circuit ci-dessous comportant : le dipôle RC ; un interrupteur K ; un générateur de tension idéale de f.e.m E et résistor de résistance $R_0 = 3R$.

I. La charge du condensateur par le générateur de tension :

Le condensateur étant initialement chargé ; à $t = 0\text{s}$, on bascule l'interrupteur K en position 1.

Un dispositif d'acquisition de données reliées à un ordinateur donne le **document (1)** qui représente l'évolution de la tension aux bornes du condensateur au cours du temps.

1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension U_c aux bornes du condensateur pendant la phase de charge, s'écrit $\tau_0 \times \frac{dU_c}{dt} + U_c = E$; avec $\tau_0 = C(R + R_0)$ **0.5pt**

2. Une solution de cette équation est de la forme : $U_c(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$, compte tenu de la condition initiale relative à la charge du condensateur :

2.1. En vérifiant que cette expression est solution de l'équation différentielle, identifier A et α en fonction de E ; R ; R_0 et C. **0.25pt**

2.2. Montrer que le produit $C(R + R_0)$ est homogène à un temps. **0.25pt**

3. En utilisant le **document (1)**, déterminer :

3.1. La valeur de la f.é.m E du générateur **0.25pt**

3.2. La valeur de la constante de temps τ_0 . Expliquer la méthode utilisée. **0.25pt**

3.3. Déterminer le temps de charge t_1 si on admet que le condensateur est complètement chargé lorsqu'il a acquis 99% de sa charge maximale. **0.25pt**

II. Décharge du condensateur :

Le condensateur précédent est complètement chargé. A une nouvelle origine des temps $t = 0s$, on bascule l'interrupteur K en position 2. Le dispositif d'acquisition donne le **document (2)** qui représente l'évolution temporelle.

1. Faire le schéma du circuit de la décharge du condensateur et représenter les flèches tensions aux bornes du résistor et du condensateur. **0.5pt**

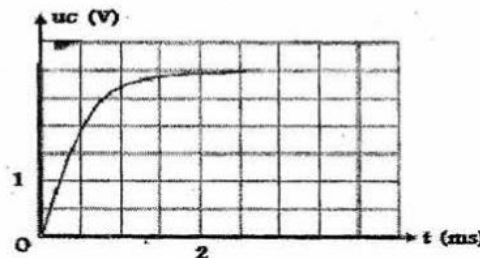
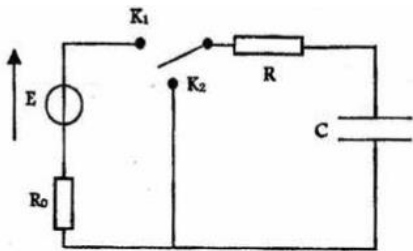
2. L'équation différentielle vérifiée par la tension U_c aux bornes du condensateur pendant cette phase devient : $RC \times \frac{dU_c}{dt} + U_c = 0$.

2.1. Montrer que $U_c(t) = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ est bien une solution de cette équation différentielle avec $\tau = RC$ constante du temps du dipôle RC. **0.25pt**

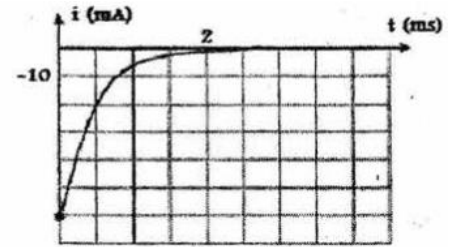
2.2. Montrer que l'expression de l'intensité du courant électrique s'écrit $i(t) = -\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$ **0.5pt**

2.3. Déterminer à partir du **document 2**, l'intensité du courant I_0 à l'origine des temps. **0.5pt**

2.4. En déduire la valeur de R ; R_0 et C. **0.5pt**



document 1



document 2

Exercice 4 : (04 points)

1. Dans la théorie de Bohr de l'atome d'hydrogène, les énergies des différents niveaux sont données par la formule : $E_n = \frac{-13,6}{n^2}$ (en eV) ; n est un nombre entier positif.

Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène contient les trois raies visibles :

(orangée) : $\lambda_1 = 656,3 \text{ nm}$;

(bleue) : $\lambda_2 = 486,1 \text{ nm}$;

(indigo) : $\lambda_3 = 434,1 \text{ nm}$.

On donne les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène dans le diagramme énergétique simplifié ci-contre :

1.1. Quel est le niveau d'énergie correspondant à l'état fondamental ? **(0,25 pt)**

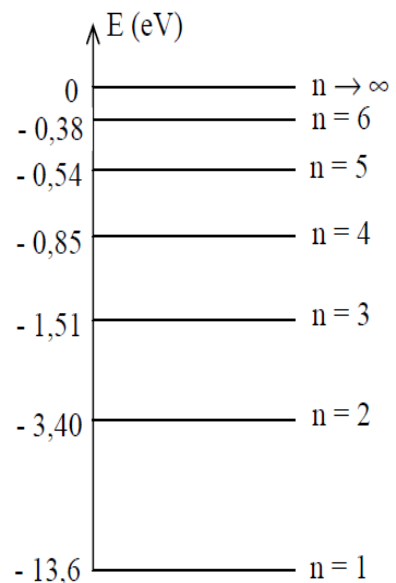
1.2. Calculer, en eV, l'énergie d'un photon des radiations lumineuses de longueur d'onde $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$. **(0,5 pt)**

2. On considère la série de Balmer dans le spectre atomique de l'atome d'hydrogène correspondante à des transitions décroissantes qui ramènent l'atome d'un niveau excité n ($n \geq 3$) à un niveau p.

2.1. Préciser la valeur du niveau p pour cette série. **(0,25 pt)**.

2.2. Montrer que chacune de ces trois raies correspond à une transition d'un niveau excité n, que l'on précisera, au niveau p. **(0,75 pt)**

2.3. Déterminer l'écart $\Delta\lambda$ entre la plus grande longueur d'onde et la plus petite longueur d'onde des raies de la série de Balmer **(0,5 pt)**



3. Une source de lumière composée de ces trois radiations $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ est utilisée pour éclairer une cellule photoélectrique au potassium. L'énergie d'extraction d'un électron du métal potassium est $W_0 = 2,2 \text{ eV}$. A l'aide de filtres appropriés on peut isoler chacune des radiations précédentes pour étudier leur effet.

3.1. Quelles sont parmi ces trois radiations celles qui provoquent une émission d'électrons ? Justifier la réponse. **(0,75 pt)**

3.2. Calculer la vitesse maximale d'émission des électrons pour chacun des cas où l'émission est possible. **(01 pt)**

Données numériques : $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

EXERCICE 5: (04 points)

Données : charge électrique élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse du proton $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Dans le dispositif suivant règne un vide poussé. La force de pesanteur sera négligée par rapport aux autres forces. Un faisceau homocinétique de protons d'abord accéléré par une tension appliquée entre deux plaques A et C, pénètre en O à une vitesse $V_0 = 800 \text{ km.s}^{-1}$ dans une enceinte de section carrée de côté $2r = 100 \text{ cm}$ où les ouvertures O, M, P, N sont situées aux milieux des côtés (**voir figure ci-dessous**).

5-1. En justifiant, donner le signe de la tension $U = V_A - V_C$. **(0,5pt)**

5-2. Dans cette enceinte on applique un champ magnétique \vec{B} pour que les protons sortent par l'ouverture N.

5.2.1 Préciser la direction et le sens de \vec{B} . **(0,5pt)**

5.2.2 Etablir l'expression de la valeur de B du champ magnétique en fonction de V_0, e, m et r . Calculer numériquement B. **(0,5pt)**

5.3. On supprime le champ magnétique précédent et on applique maintenant un champ électrique uniforme \vec{E} pour que les protons sortent par l'ouverture M.

5.3.1 Préciser la direction et le sens de \vec{E} . **(0,5pt)**

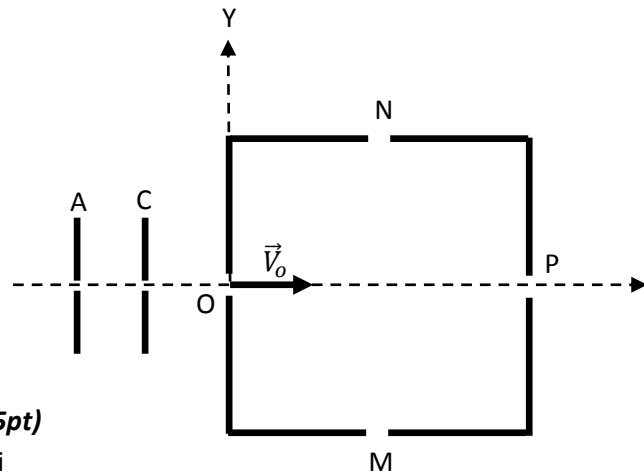
5.3.2 Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire d'un proton dans le repère (OX, OY). **(0,5pt)**

5.3.3 Donner l'expression de la valeur E du champ électrique en fonction de V_0, e, m et r . Calculer numériquement E **(0,5pt)**

5.4 On applique maintenant simultanément les champs \vec{E} et \vec{B} qui conservent leurs directions et sens précédents.

5.4.1 Quelle relation doivent vérifier leurs valeur pour que les protons sortent par l'ouverture P sans être déviés ? **(0,5pt)**

5.4.2 Donner alors l'expression de la durée Δt du trajet OP. Calculer numériquement sa valeur. **(0,5pt)**



BONNE CHANCE !!!