



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 TS1 / Durée : 4H

Exercice 1 : (03 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 $C_a = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$. 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. (0,25 pt)
4. Donner la formule semi-développée de l'acide α -aminé et son nom systématique. (0,25 pt)
5. Cet acide α -aminé est-il chiral ? Justifier. (0,25 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. (0,25 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 : (03 points)

Partie A : Etude théorique

On étudie une solution d'acide benzoïque ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$) de concentration C_a inconnue et de $pK_a = 4,2$.

1. On prélève ainsi un volume $V_a = 20 \text{ mL}$ de cette solution de $\text{pH} = 2,5$.
 - 1.1. Ecrire l'équation bilan de la dissociation de l'acide benzoïque dans l'eau. (0,25 pt)
 - 1.2. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution. (0,25 pt)
 - 1.3. Déterminer leurs concentrations. (0,25 pt)
 - 1.4. Calculer la constante d'acidité de l'acide benzoïque. En déduire la concentration C_a . (0,25 pt)

Partie B : Etude expérimentale

2. On se propose maintenant de déterminer la concentration C_a de l'acide benzoïque par dosage pH-métrique. Pour cela on prélève un volume $V = 10 \text{ mL}$ d'une solution d'acide benzoïque qu'on dose par une solution de soude de concentration $C_b = 0,125 \text{ mol/L}$. on mesure le pH du mélange obtenu en fonction du volume de soude versé. On obtient les résultats suivants :

$V_b(\text{ml})$	0	2	4	6	8	10	12	14	15	15,5	16	16,5	17	18	20	22
pH	2,7	3,4	3,7	4	4,2	4,4	4,7	5,1	5,4	5,7	8,4	11,1	11,4	11,7	12	12,2

- 2.1. Tracer la courbe pH en fonction du volume V_b de base versé. (0,25 pt)

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

2.3. En déduire la valeur de Ca. Comparer-la, à celle trouvée théoriquement. Conclure. **(0,25 pt)**

2.4. Quelle est la nature de la solution à l'équivalence ? justifier votre réponse. **(0,25 pt)**

2.5. Déterminer graphiquement le pKa du couple acide benzoïque/ ion benzoate. **(0,25 pt)**

3. On veut préparer une solution dont le pH est égal à son pKa. **(0,25 pt)**

3.1. Comment appelle-t-on une telle solution ? Donner ses caractéristiques. Proposer une méthode de préparation d'une telle solution à partir de l'acide benzoïque et la soude. **(0,25 pt)**

3.2. Quels volumes V₁ d'acide benzoïque et V₂ de soude, faut mélanger pour avoir une telle solution de volume V = 80 mL ? **(0,25 pt)**

Exercice 3 (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.

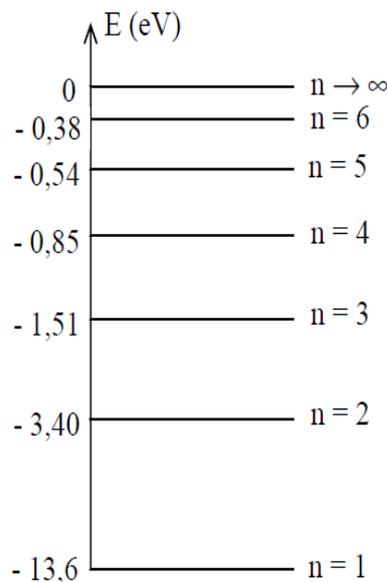
Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène contient les trois raies visibles :

(orangée) : $\lambda_1 = 656,3$ nm ;

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

(indigo) : $\lambda_3 = 434,1$ 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 $W_0 = 2,2$ 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 : $1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$; constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} J.s$; célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 m.s^{-1}$; masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$; charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$.

Exercice 4 (05 points)

La médecine nucléaire désigne l'ensemble des applications où des substances radioactives sont associées au diagnostic et à la thérapie. Depuis les années 1930, la médecine nucléaire progresse grâce à la découverte et à la maîtrise de nouveaux isotopes.

La radiothérapie vise à administrer un radiopharmaceutique dont les rayonnements ionisants sont destinés à traiter un organe cible dans un but curatif ou palliatif. Ainsi on utilise du rhénium 186 dans le but de soulager la maladie rhumatoïde et du phosphore 32 pour réduire la production excessive de globules rouges dans la moelle osseuse.

D'après le site : <http://www.asn.fr>

La première partie de cet exercice traite de l'utilisation du rhénium 186 et la seconde partie de l'utilisation du phosphore 32. On s'intéresse à l'aspect physique des phénomènes, les aspects biologiques ne sont pas pris en compte.

Données numériques :

- temps de demi-vie du rhénium 186 : $t_{1/2}(^{186}_{2}\text{Re}) = 3,7 \text{ j (jours)}$;
- constantes radioactives : $\lambda(^{186}_{2}\text{Re}) = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$; $\lambda(^{32}_{15}\text{P}) = 5,6 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$;
- masse molaire $M(^{186}_{2}\text{Re}) = 186 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- masses noyaux et particules : $m(^{32}_{15}\text{P}) = 5,30803 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$; $m(^{32}_{16}\text{S}) = 5,30763 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$;
 $m(^0_1\text{e}) = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.
- célérité de la lumière dans le vide: $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; constante d'Avogadro : $N_A = 6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; électron-volt : $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

I- Injection intra-articulaire d'une solution contenant du rhénium 186

1. Le rhénium 186 ($^{186}_{2}\text{Re}$) est un noyau radioactif β^- .

1.1. Quel nom porte la particule émise au cours d'une désintégration β^- ? (0,25 pt)

1.2. Ecrire l'équation de la désintégration du noyau de rhénium 186 noté ($^{186}_{2}\text{Re}$) sachant que le noyau fils obtenu correspond à un isotope de l'osmium noté ($^A_{76}\text{Os}$). En énonçant les lois utilisées, déterminer les valeurs de A et de Z. (0,5 pt)

On admet que le noyau fils obtenu lors de cette transformation n'est pas dans un état excité.

2. Le produit injectable se présente sous la forme d'une solution contenue dans un flacon de volume $V_{\text{flacon}} = 10 \text{ mL}$ ayant une activité $A_0 = 3700 \text{ MBq}$ à la date de calibration, c'est-à-dire à la sortie du laboratoire pharmaceutique.

Pourquoi est-il précisé "à la date de calibration" en plus de l'activité ? (0,25 pt)

3. Calcul du volume de la solution à injecter.

3.1. L'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif peut s'exprimer par la relation suivante

$A(t) = \lambda \cdot N(t)$ où $N(t)$ représente le nombre de noyaux radioactifs à la date t et λ la constante radioactive.

Calculer la masse m de rhénium 186 contenu dans le flacon de volume V_{flacon} à la date de calibration.

(0,75pt)

3.2. En s'aidant des données, quelle est la valeur de l'activité A_1 de l'échantillon contenu dans le flacon au bout de 3,7 jours après la date de calibration ? (0,25 pt)

3.3. L'activité de l'échantillon à injecter dans l'articulation d'une épaule est $A_{\text{thérapie}} = 70 \text{ MBq}$. En supposant que l'injection a lieu 3,7 jours après la date de calibration, calculer le volume V de la solution à injecter dans l'épaule. (0,5 pt)

II- Injection intraveineuse d'une solution contenant du phosphore 32

Carte d'identité du phosphore 32 :

nom de l'isotope	Phosphore 32
symbole	$^{32}_{15}\text{P}$
type de radioactivité	β^-
énergie du rayonnement émis	1,7 MeV
équation de la désintégration	$^{32}_{15}\text{P} \rightarrow ^{32}_{16}\text{S} + ^0_{-1}\text{e}$
demi-vie	14 jours

L'injection en voie veineuse d'une solution contenant du phosphore 32 radioactif permet dans certains cas de traiter une production excessive de globules rouges au niveau des cellules de la moelle osseuse.

5. À l'aide des masses données en début d'exercice et de la carte d'identité du phosphore 32, vérifier par un calcul la valeur E de l'énergie du rayonnement émis par la désintégration du phosphore 32.

(0,5pt)

6. Pour la très grande majorité d'entre eux, les noyaux fils obtenus lors de cette transformation ne sont pas dans un état excité. À quel type de rayonnement particulièrement pénétrant le patient n'est-il pas exposé ? (0,25 pt)

7. Rappeler la loi de décroissance du nombre $N(t)$ de noyaux radioactifs d'un échantillon en fonction de λ et N_0 (nombre de noyaux radioactifs à la date $t = 0$). (0,25 pt)

8. Définir le temps de demi-vie radioactive $t_{1/2}$ et établir la relation qui existe entre la demi-vie et la constante de désintégration radioactive λ . (0,5 pt)

9. Vérifier, par un calcul, la valeur approchée du temps de demi-vie proposée dans la carte d'identité ci-dessus. (0,25 pt)

Exercice 5 : (05 points)

A. On considère le circuit électrique de la **figure 2**, constitué par l'association en série d'un générateur (G) tension, supposé idéal de force électromotrice $E = 10V$, d'un conducteur ohmique de résistance R réglable, d'une bobine (B) d'induction L et de résistance r et d'un interrupteur (K).

Le sens positif de l'intensité i du courant électrique est indiqué sur le schéma du circuit.

1. Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $U_R = U_{MH}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique s'écrit : $\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot u_R(t) = \frac{RE}{L}$, avec $\tau = \frac{L}{R+r}$ est la constante de temps du circuit. **0.5pt**

2. En déduire l'expression de la tension U_0 aux bornes du conducteur ohmique en fonction de E , r et R lorsque le régime permanent s'établit dans le circuit. **0.5pt**

3. Vérifier que la solution de l'équation différentielle précédente est de la forme :

$$u_R(t) = U_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad \mathbf{0.25pt}$$

En déduire que pour $t = \tau$, la tension aux bornes du conducteur vaut 63 % de U_0 . **0.25pt**

4. On effectue les deux expériences suivantes :

Expérience (a) : on réalise le circuit de la **figure 2** et on ajoute la résistance R du conducteur ohmique à la valeur $R_a = 240 \Omega$.

Expérience (b) : on remplace dans le circuit de la **figure 2**, la bobine (B) par une autre bobine (B') d'inductance L' et de résistance r identique à celle de (B). On ajoute la résistance R à la valeur R_b .

Pour chacune de ces deux expériences, on ferme l'interrupteur (K) à l'instant $t = 0$ et on suit à l'aide d'un système approprié d'acquisition de données, l'évolution temporelle de la tension $U_{HM}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique.

On obtient respectivement les chronogrammes (C_a) et (C_b) de la **figure 3**.

En exploitant les chronogrammes (C_a) et (C_b) :

4.1 Préciser les valeurs U_{0a} et U_{0b} de la tension aux bornes du conducteur ohmique lorsque le régime permanent s'établit dans le circuit respectivement dans les expériences (a) et (b) ; **0.5pt**

4.2 Déduire les valeurs des constantes de temps τ_a et τ_b du circuit respectivement dans les deux expériences (a) et (b) ; **0.5pt**

4.3 Déterminer la valeur de la résistance r de la bobine (B) et déduire la valeur de L . **0.5pt**

4.4 Déterminer R_b et L' . **0.5pt**

B. Afin de retrouver les valeurs de L' et de r de (B'), on réalise le circuit de la **figure 4**, comportant montés en série : la bobine (B'), un condensateur (C) de capacité $C = 10 \mu F$, un conducteur ohmique de résistance R réglable, un interrupteur (K) et un ampèremètre (A) de résistance négligeable. L'ensemble est alimenté par un générateur de basses fréquences (GBF) délivrant une tension alternative sinusoidale $u(t) = U\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi Nt)$, de tension efficace U constante et fréquence N réglable. On branche deux voltmètres (V_1) et (V_2) respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes du dipôle constitué par l'ensemble : $\{ (B'); (C) \}$.

5. En ajustant la fréquence du (GBF) à la fréquence $N_1 = 159 \text{ Hz}$ et en réglant la résistance R à la valeur $R_1 = 40 \Omega$, l'intensité instantanée du courant qui circule dans le circuit est :

$i(t) = I_1\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi N_1 t + \frac{\pi}{4})$, avec I_1 est l'intensité efficace du courant électrique. Par ailleurs, les deux voltmètres (V_1) et (V_2) indiquent respectivement les valeurs $U_1 = 2,00$ V et $V_2 = 2,55$ V.

5.1. Déterminer la valeur de l'intensité I_1 . **0.25pt**

5.2. Préciser, en le justifiant, le caractère du circuit (inductif, capacitif ou résistif) **0.25pt**

5.3. Représenter la construction de FRESNEL, associée au circuit étudié à la fréquence N_1 , à l'échelle : **4cm pour 1V. 0.5pt**

On associe les vecteurs :

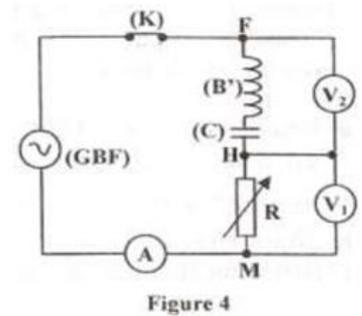
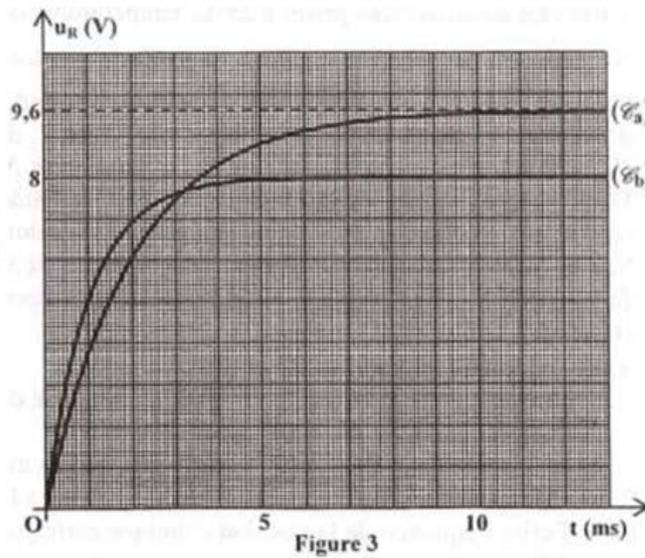
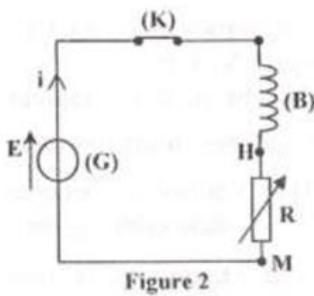
- \vec{OA} à la tension $u_{HM}(t) = u_{R1}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique ;
- \vec{AB} à la tension $u_{FH}(t)$ aux bornes du dipôle : $\{ (B') ; (C) \}$
- \vec{OB} à la tension $u(t)$ aux bornes du générateur.

5.4. Déduire les valeurs de r , L' et U . **0.25pt**

6 En ajustant la fréquence du (GBF) à une valeur N_2 , le voltmètre (V_2) affiche une tension $U'_2 = 0,70$ V et l'ampèremètre (A) indique une intensité du courant $I_2 = 70$ mA.

6.1. Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité. **0.25pt**

6.2. Déterminer alors N_2 . **0.25pt**



BONNE CHANCE !!!