

COMPOSITION DU 2ND SEMESTRE

(durée 4 heures)

Tles S₂

EXERCICE 1 (04 points)

Les protéines entrent dans la constitution des organismes vivants et participent à leur fonctionnement en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Ce sont des macromolécules constituées par association d'acides α -aminés par liaison peptidique.

On donne les masses molaires :

$M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(Na) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$

On se propose d'identifier un dipeptide noté D, résultant de la réaction entre deux acides α -aminés A et B.

1.1 Des méthodes d'analyse quantitative ont permis de déterminer les pourcentages massiques de carbone, d'hydrogène et d'azote du composé A ; soient :

%C = 40,45 %H = 7,87%N = 15,72

1.1.1 Le composé A ne contenant qu'un atome d'azote par molécule, vérifier que sa formule brutes'écrit : $C_3H_7NO_2$.

1.1.2 Le composé A est précisément un acide α -aminé. Ecrire sa formule semi-développée et donner son nom dans la nomenclature officielle.

1.2 Par réaction de A avec un autre acide α -aminé B de formule, B de formule, $H_2N-CH-CO_2H$
C₄H₉

1.2.1.1 Ecrire la formule semi-développée de B sachant que sa molécule contient deux atomes de carbone asymétriques et donner son nom dans la nomenclature officielle.

1.2.1.2 Représenter les couples d'énantiomères en utilisant la représentation de Fischer et en précisant les conventions utilisées.

1.2.2 Ecrire, à l'aide de formules développées, l'équation-bilan traduisant la synthèse du dipeptide D sachant que A est l'acide α -aminé C-terminal. Encadrer la liaison peptidique.

1.3 On effectue une décarboxylation de A, par chauffage. Le composé organique azoté E obtenu est dissout dans l'eau pour donner une solution (S).

1.3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de décarboxylation de A. Nomme le produit E.

1.3.2. 1 La concentration molaire de (S) est $C = 0,15 \text{ mol L}^{-1}$ et son pH = 12. Déterminer le pK_a du couple acide-base correspondant à E.

1.3.2.2 Dans la pratique, ce pK_a est égal à 11. Sur un axe gradué en unité de pH, placer les domaines de prédominance des diverses formes du couple en justifiant la réponse par calcul.

EXERCICE 2 (04 points)

- Potentiels normaux des couples redox : $E^\circ(Zn^{2+} / Zn) = -0,76 \text{ V}$ et $E^\circ(H_3O^+ / H_2) = 0,00 \text{ V}$.
- Volume molaire dans les conditions de l'expérience : $V_0 = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.
- Masses molaires en g / mol : C1 = 35,5 ; H = 1 ; O = 16 ; Zn = 65,4.

2.1 On étudie la cinétique de la réaction naturelle entre 2 couples. At = 0, on introduit une masse $m = 1 \text{ g}$ de zinc en poudre dans un ballon contenant $V = 40 \text{ mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 0,5 \text{ mol/L}$. On recueille le gaz dihydrogène formé au cours

du temps et on mesure son volume $V(H_2)$. A chaque instant, on désigne par x le nombre de mole d'acide disparu et par C_R sa concentration molaire résiduelle.

2.1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

2.1.2 Tenant compte des données numériques de l'énoncé et de l'équation précédemment écrite,

établir les relations : $x = \frac{V(H_2)}{12}$ et $C_R = 0,5 - 25 x$. (x en mol ; $V(H_2)$ en L et C_R en mol.L^{-1}).

2.2 Compléter le tableau de mesures ci-dessous et tracer la courbe $C_R = f(t)$.

On prendra pour échelle: 1 cm \rightarrow 0,05 mol.L^{-1} et 1 cm \rightarrow 50 mn.

t (mn)	0	100	200	300	400	500	600	700	800
V (H ₂)(mL)	0	57,6	96	124,8	144	163,2	177,6	187,2	201,6
x (mol)									
C _R (mol.L ⁻¹)									

2.3.1 Déterminer la vitesse moyenne de disparition des ions hydronium H_3O^+ entre les dates $t_1 = 200$ mn et $t_2 = 500$ mn.

2.3.2 Déterminer graphiquement la vitesse instantanée de disparition V_{HO} à la date $t_1 = 200$ mn.

2.4.1 Déterminer la concentration C_1 de la solution en ions Zn^{2+} à $t = 300$ mn.

2.4.2 Déterminer la concentration C_2 de la solution en ions Zn^{2+} en fin de réaction et calculer la masse m_1 de zinc restant.

2.5. En déduire la vitesse instantanée de formation de Zn^{2+} à $t_1 = 200$ mn.

EXERCICE 3 (04 points)

Un ressort à spires non jointives, suspendu verticalement, supporte un solide S de masse $m = 300$ g. la constante de raideur du ressort est $K = 100 \text{ N.m}^{-1}$ et on prendra pour l'intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ N/kg}$.

3.1 Calculer l'allongement Δl_0 du ressort quand le système est en équilibre.

3.2. On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre en le tirant verticalement vers le bas d'une longueur $x_0 = 5$ cm puis on le lâche sans vitesse initiale. On observe des oscillations ; le centre de gravité G du solide S est repéré par son abscisse x sur l'axe $x'x$ orienté vers le haut dont l'origine O coïncide avec la position G à l'équilibre. L'énergie potentielle de pesanteur du solide S est nulle en O.

3.2.1 Calculer la variation d'énergie potentielle

correspondant au déplacement initial.

3.2.2 Calculer l'énergie mécanique E_0 du système

(ressort, solide S, terre) au début du mouvement.

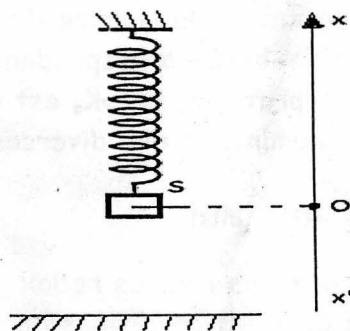
3.2.3 Etablir l'expression de l'énergie mécanique E

du système en fonction de Δl_0 , k , x , m , et v .

3.2.4 Calculer la vitesse maximale v_{\max} que peut acquérir le solide S au cours du mouvement.

3.3.1 Etablir l'équation différentielle du mouvement par deux méthodes différentes.

3.3.2 En déduire l'équation horaire et la période T du mouvement.



3.3.3 Calculer l'énergie potentielle du système et la tension T_1 du ressort à la date $t_1 = \frac{T}{2}$.

(T est la période).

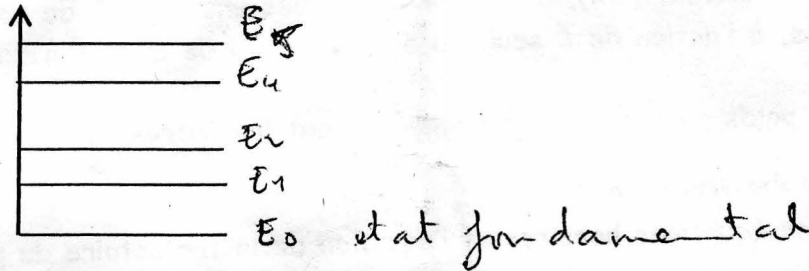
EXERCICE 4 (04 points)

4.1 L'isotope 212 de du bismuth $^{212}_{83}\text{Bi}$ possède simultanément la radioactivité α et la radioactivité β^- .

Ecrire les équations bilan des réactions correspondantes.

4.2 Lors de la désintégration du bismuth 212, il se forme du thallium (TI). Certains noyaux de thallium peuvent apparaître sous différents états excités correspondant au diagramme des énergies ci-dessous.

E (MeV)



4.2.1 Qu'observe-t-on lorsque le noyau regagne son état fondamental, éventuellement par l'intermédiaire d'autres états excités.

4.2.2 Dans l'hypothèse où le noyau thallium est produit dans l'état excité correspondant au niveau E_2 , représentés par des flèches sur le diagramme d'énergie les transitions correspondants aux différents façons de revenir à l'état fondamental.

4.2.3 Déterminer les énergies et les fréquences possibles du rayonnement émis lors de la désexcitation.

4.2.4 Etablir une relation simple entre les fréquences des radiations émises.

4.3 Une source contenant 0,05 g de bismuth 212 radioactif α produit $1,89 \cdot 10^{17}$ désintégrations en 7 s.

4.3.1 Calculer l'activité A_0 de cette source en becquerels.

4.3.2 En déduire la constante et la période radioactive du bismuth 212.

4.4 A partir de la masse initiale $m_0 = 0,05$ g de bismuth, calculer la masse du radioélément restant au bout de 2 heures.

4.5 Calculer le temps correspondant à la désintégration des $\frac{7}{8}$ de la masse de l'échantillon initial.

On donne : nombre d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$,

$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $M(\text{Bi}) = 212 \text{ g/mol}$

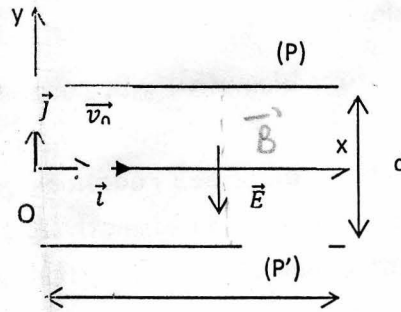
Extrait du tableau de classification périodique : $_{81}\text{TI}$; $_{82}\text{Pb}$; $_{83}\text{Bi}$; $_{84}\text{Po}$; $_{85}\text{At}$.

EXERCICE 5 (04 points)

Dans l'espace compris entre deux plaques P et P' horizontales rectangulaires de longueur $l = 10 \text{ cm}$ et disposées à vis à vis (voir figure). On peut choisir soit un champ électrique \vec{E} soit un champ magnétique \vec{B} , soit les deux simultanément.

On utilise le repère orthonormé direct $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. O est à égale distance des plaques, les vecteurs \vec{i} et \vec{k} sont horizontaux et \vec{j} est vertical

Le champ électrique \vec{E} , uniforme dirigé suivant $(-\vec{j})$ et tel que $E=10^3\text{V/m}$, gardera les mêmes caractéristiques dans tout l'exercice. Le champ magnétique \vec{B} est uniforme, horizontal, orthogonal au plan (O, \vec{i}, \vec{j}) ; son sens pouvant être celui de \vec{k}



On se propose d'étudier dans l'espace strictement compris entre les plaques, le mouvement d'un proton qui arrive en O et suivant (Ox) , à la date $t = 0$, avec une vitesse de norme $v_0 = 10^6 \text{ m.s}^{-1}$ et soumis suivant le cas, à l'action de \vec{E} seul, ou de \vec{B} seul, ou de \vec{E} et \vec{B} s'exerçant simultanément.

Dans toute la suite, le poids du proton sera négligé devant les autres forces

5.1 Action du champ électrique \vec{E} seul

- 5.1.1 Déterminer les équations horaires et l'équation de la trajectoire du proton entre les deux plaques.
- 5.1.2 En déduire les coordonnées du point de sortie S où le proton quitte l'espace compris entre les plaques.

5.2 Action du champ magnétique \vec{B} seul

- 5.2.1 Si le vecteur \vec{B} est orienté selon \vec{k} , dans quel sens la particule est-elle déviée ? justifier la réponse.
- 5.2.2 Montrer que le mouvement du proton est plan uniforme et circulaire. Exprimer le rayon R de sa trajectoire

5.3 Le proton sort-il de l'espace où règne le champ magnétique si $B = 0,10\text{T}$?

5.4 Action simultanée des deux champs \vec{E} et \vec{B}

- 5.4.1 Faire le bilan des forces agissant sur le proton entre les plaques et les représenter. On envisagera les deux orientations possibles pour \vec{B} (selon \vec{k} , puis selon $-\vec{k}$) en faisant deux schémas séparés
- 5.4.2 En déduire le sens de \vec{B} pour que le proton ne soit pas dévié durant son passage entre les plaques : préciser toutes les caractéristiques de \vec{B} pour qu'il en soit ainsi. Quel est, dans ce cas, la vitesse du proton à la sortie des plaques ?

Dans le flux de protons arrivant en O , tous n'ont pas exactement une vitesse de valeur 10^6 m.s^{-1} . Que peut-on dire de l'utilité du dispositif étudié ici dans la question 3.b) ? Données : masse du proton : $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, charge du proton : $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

FIN DU SUJET

4