



## Devoir n°4 – Sciences Physiques – 3 heures

### Exercice n°1 :

En biochimie les acides  $\alpha$ -aminés jouent un rôle crucial dans la structure, le métabolisme et la physiologie des cellules de tous les êtres vivants en tant que constituants des peptides et des protéines.

#### 2.1-Détermination de la formule semi-développée d'un acide $\alpha$ -aminé.

La formule générale d'un acide  $\alpha$ -aminé est  $R-CH(NH_2)-COOH$  où R est un groupe alkyle à déterminer.

Pour déterminer la formule d'un acide  $\alpha$ -aminé noté A, on prélève 20 mL d'une solution de cet acide A que l'on dose à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire 0,05 mol/L.

A l'équivalence le volume d'hydroxyde de sodium ( $Na^+ + OH^-$ ) versé est de 5 mL.

On sait par ailleurs que la solution de A contient 1,11 g par litre de solution de cet acide  $\alpha$ -aminé.

2.1.1-Déterminer la concentration molaire de la solution d'acide aminé. (0,5pt)

2.1.2-En déduire sa masse molaire. (0,5pt)

2.1.3-Déterminer la formule semi-développée et le nom systématique de l'acide  $\alpha$ -aminé A. (0,75pt)

2.1.4-Montrer que l'acide aminé A possède un carbone asymétrique. Donner la représentation de Fischer des énantiomères de cet acide aminé A. (0,75pt)

2.1.5-En solution aqueuse l'acide aminé A se trouve entre autre sous forme d'un ion dipolaire. Ecrire la formule semi-développée de l'ion dipolaire. (0,25 pt)

#### 2.2-Formation d'un dipeptide.

On prépare un dipeptide avec l'acide  $\alpha$ -aminé A et un autre acide  $\alpha$ -aminé B de formule  $R'-CH(NH_2)-COOH$  où R' est un groupe alkyle.

La masse molaire du dipeptide obtenu par condensation des deux acides  $\alpha$ -aminés est  $M = 188$  g/mol.

2.2.1-En déduire la formule semi-développée et le nom systématique de l'autre l'acide  $\alpha$ -aminé sachant que sa molécule renferme deux groupes méthyles. (0,75pt)

2.2.2-Donner l'équation-bilan de la réaction de condensation du dipeptide dans laquelle l'acide  $\alpha$ -aminé A est l'acide N-terminal. (0,5pt)

**Masses molaires atomiques en g/mol :  $M(C) = 12$  ;  $M(O) = 16$  ;  $M(H) = 1$  ;  $M(N) = 14$**

### Exercice n°2 :

Des élèves d'une classe de terminale se proposent de déterminer la concentration molaire  $C_B$  d'une solution aqueuse  $S_B$ , d'une base faible, ainsi que le  $pK_a$  du couple acide/base correspondant. Ils prélèvent un volume  $V_B = 50$  mL de la solution et effectuent le dosage avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C_A = 0,10$  mol.L<sup>-1</sup>. Le relevé des valeurs du pH du milieu réactionnel a permis d'établir le tableau suivant :

$V_A$ (mL)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	26	27	28	30
pH	11,5	11,4	11,3	11,1	11,0	10,8	10,6	10,4	10,2	10,1	10,0	9,5	9,0	6,0	2,8	2,5	2,4	2,1

2.1. Faire le schéma annoté du dispositif de dosage de la solution de base. (0,5 point)

2.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage. (0,25 point)

2.3. Tracer la courbe du pH du milieu réactionnel en fonction du volume  $V_A$ , d'acide chlorhydrique versé. Echelles : 1 cm  $\rightarrow$  2 mL et 1 cm  $\rightarrow$  1 unité de pH (0,75 point)

2.4. Déterminer les coordonnées du point d'équivalence, E, en précisant la méthode utilisée. Justifier la valeur du pH de la solution obtenue à l'équivalence. (0,5 point)

2.5. Calculer la concentration molaire  $C_B$  de la solution  $S_B$ . (0,5 point)

2.6. Déterminer, graphiquement, le  $pK_a$  du couple acide/base correspondant à la base de solution  $S_B$ . (0,25 point)

2.7. a) Recenser les espèces chimiques présentes dans le mélange obtenu quand on a ajouté un volume  $V_A = 14$  mL d'acide chlorhydrique au volume  $V_B = 50$  mL initialement prélevé. (0,25 point)

b) Calculer leurs concentrations molaires respectives. (0,75 point)

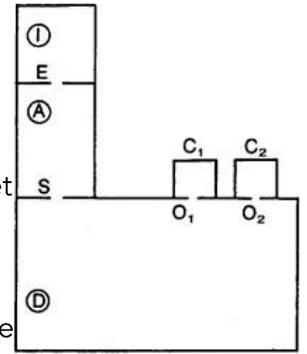
c) En déduire, la valeur du  $pK_a$  du couple acide / base présent dans la solution  $S_B$ . Comparer avec le résultat de la question 2.6. (0,25 point)



Exercice n°3 :

$$|U_0| = 4, \cdot 10^3 V ; B = 1,1 \cdot 10^{-1} T ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} C.$$

- 1) Des ions de masse  $m$  et de charge  $q < 0$  sont produits dans la chambre d'ionisation ( $I$ ) avec une vitesse pratiquement nulle. Ils entrent en  $E$  dans l'enceinte  $A$ , sous vide, où ils sont accélérés et ressortent en  $S$ . Les orifices  $E$  et  $S$  sont pratiquement ponctuels, et on note  $U_0 = V_E - V_S$  la différence de potentiel accélératrice. La vitesse des ions reste suffisamment faible pour que les lois de la mécanique classique soient applicables. Etablir l'expression littérale de la norme du vecteur vitesse d'un ion à sa sortie en  $S$ , en fonction de  $m$ ,  $q$  et  $U_0$ .
- 2) A leur sortie en  $S$ , les ions pénètrent dans une deuxième enceinte sous vide  $D$ , dans la quelle règne un champ magnétique uniforme vertical.
  - a) Quel doit être le sens du vecteur champ magnétique pour que les ions puissent atteindre les points  $O_1$  ou  $O_2$  ? Justifier la réponse.
  - b) En  $S$ , le vecteur vitesse des ions est perpendiculaire à la droite passant par les points  $O_2, O_1$  et  $S$ . Montrer que la trajectoire d'un ion dans l'enceinte  $D$  est plane. Montrer que la vitesse de l'ion est constante, que la trajectoire est un cercle de rayon  $R$ . Déterminer l'expression du rayon  $R$ .
- 3) Le jet d'ions sortant de la chambre d'ionisation est un mélange d'ions  $^{79}Br^-$ , de masse  $m_1 = 1,3104 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ , et d'ions  $^{80}Br^-$ , de masse  $m_2 = 1,3436 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ .
  - a- Dans quel collecteur sont reçus les ions de masse  $m_1$  ? Justifier la réponse.
  - b- Calculer la distance entre les entrées  $O_1$  et  $O_2$  des deux collecteurs  $C_1$  et  $C_2$  chargés de récupérer les deux types d'ions.
- 4) En une minute, les quantités d'électricité reçues respectivement par les collecteurs  $C_1$  et  $C_2$  sont  $q_1 = -6,60 \cdot 10^{-8} C$  et  $q_2 = -1,95 \cdot 10^{-8} C$ . Déterminer la composition du mélange d'ions. Justifier votre réponse ?



Exercice n°4 :

**4.1** Un solénoïde de longueur  $\ell = 30 \text{ cm}$ , d'inductance  $L$  comportant  $N = 500$  spires circulaires de rayon  $r = 2,5 \text{ cm}$  est parcouru par un courant d'intensité  $I = 25 \text{ mA}$  dont le sens est indiqué sur la figure 4. On donne : la perméabilité du vide  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$ .

**4.1.1** Reproduire la figure 4 sur la copie puis représenter le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  au point  $O$  et préciser les faces Nord et Sud du solénoïde.

Calculer la valeur de l'intensité de  $\vec{B}$

(0,75 pt)

**4.1.2** L'axe horizontal du solénoïde est perpendiculaire au plan du méridien magnétique. On place une aiguille aimantée au point  $O$  en l'absence de courant électrique. Ensuite on fait passer un courant électrique d'intensité  $I = 25 \text{ mA}$  dans le solénoïde. L'aiguille tourne d'un angle  $\alpha$ .

Reproduire la figure précédente et représenter au point  $O$  la composante horizontale  $\vec{B}_H$  du champ magnétique terrestre. Déterminer la valeur de  $\alpha$ . On donne  $B_H = 2,10 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

(0,75 pt)

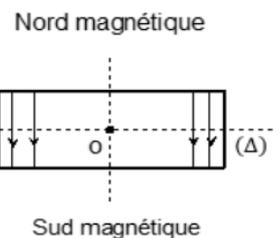


Figure 4

**4.2** Cette bobine d'inductance ( $L$ ) et de résistance négligeable est insérée en série dans un circuit comprenant un générateur de tension continue ( $E$ ) et un résistor de résistance ( $R$ ) (Figure 5).

On donne  $E = 12 \text{ V}$  et  $R = 150 \Omega$

**4.2.1** Etablir l'expression de l'inductance du solénoïde en fonction de  $N$ ,  $\ell$ ,  $r$  et  $\mu_0$ . Calculer sa valeur.

(0,5 pt)

**4.2.2** Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$ .

(0,75 pt)

**4.2.3** Vérifier que  $i(t) = I_p (1 - e^{-t/\tau})$  est solution de cette équation différentielle. Où  $I_p$  et  $\tau$  sont des constantes qu'on exprimera en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $L$ .

(0,75 pt)

**4.2.4** Calculer l'énergie électromagnétique emmagasinée dans le solénoïde après une durée  $t = \tau$ .

(0,5 pt)

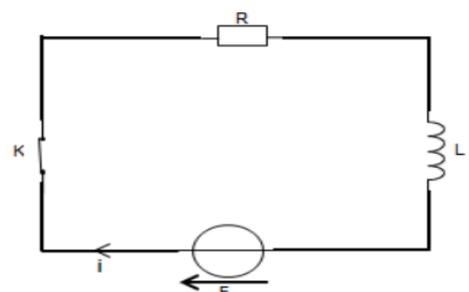


Figure 5