



## LES ACIDES $\alpha$ -AMINÉS

### Exercice 1 :

L'analyse d'un composé organique  $C_xH_yO_zN$  donne les pourcentages massiques suivants : C = 32%; H = 6,67% et N = 18,67%.

1/ Déterminer la formule brute de ce composé. Écrire les formules semi-développées.

2/ Le composé est en fait un acide  $\alpha$ -aminé, donner son nom dans la nomenclature officielle.

3/ A cet acide  $\alpha$ -aminé correspond-il des antipodes ou inverses optiques ? Pourquoi ?

4 / Dans la solution aqueuse de l'acide  $\alpha$ -aminé, quel ion particulier trouve-t-on ? Donner les deux couples acide-base correspondant à cet ion et écrire les demi-équations protoniques.

5/ On dispose de solutions aqueuses de l'acide  $\alpha$ -aminé, d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium de même concentration  $C = 0,10 \text{ mol. L}^{-1}$ .

a/ On prélève 5 mL de la solution d'acide  $\alpha$ -aminé que l'on mélange avec 2,5 mL de solution chlorhydrique, le pH du mélange est 2,4.

Sachant que le pH isoélectrique de l'acide  $\alpha$ -aminé est 6, on demande les valeurs  $pK_{A1}$  et  $pK_{A2}$  des deux couples acide-base de la question précédente.

b/ Quel est le pH d'un mélange de 5 mL de la solution d'acide  $\alpha$ -aminé avec 2,5 mL de la solution de soude?

c/ Préciser l'espèce majoritaire dans la solution d'acide  $\alpha$ -aminé lorsque son pH prend les valeurs 1,5; 6,0; 11 Justifier sans calculs.

### Exercice 2 :

La valine (val) est un acide  $\alpha$ -aminé de formule  $H_3C - CH - CH - COOH$

$$\begin{array}{c} | \quad | \\ CH_3 \quad NH_2 \end{array}$$

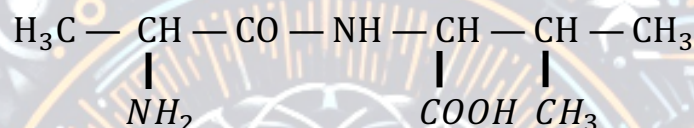
1/ Montrer que la molécule est chirale. Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de la valine et les nommer.

2/ En solution aqueuse la valine donne trois formes ionisées dont un ion dipolaire, appelé zwitterion.

a/ Écrire les équations de deux réactions du zwitterion sur l'eau en mettant en évidence les couples acido-basiques de  $pK_A$  2,4 et 9,8 .

b/ Après avoir attribué à chacun des couples le  $pK_A$  qui lui correspond, justification à l'appui, indiquer sur une échelle des pH les domaines de prédominance de chaque forme ionisée.

3/ On désire synthétiser le dipeptide :



par condensation de la valine avec un autre acide  $\alpha$ -aminé.

a/ Ecrire l'équation-bilan de la réaction de condensation.

b/ Donner le nom systématique de l'autre acide  $\alpha$ -aminé.

### **Exercice 3 :**

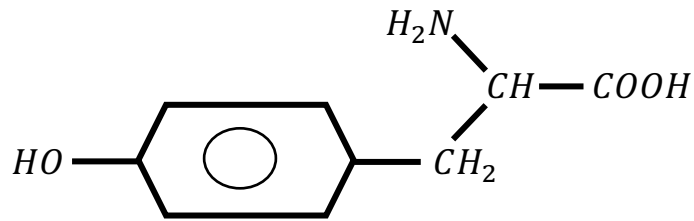
La tyrosine est l'un des composés organiques participant à la biosynthèse des protéines. Elle intervient dans la synthèse de la mélanine, le pigment naturel de la peau et des cheveux. Elle est considérée comme un antioxydant et a aussi une action sur la dépression ou l'anxiété.

Dans ce qui suit, on se propose de retrouver la formule brute de la tyrosine que l'on peut noter  $C_xH_yO_zN_t$  et d'étudier quelques unes de ses propriétés chimiques.

1/ La combustion de 648mg de tyrosine donne 1,42 g de dioxyde de carbone et 354mg d'eau. On suppose que l'hydrogène du composé est complètement oxydé en eau et le carbone en dioxyde de carbone.

A partir des résultats de cette combustion, calculer les pourcentages massiques de carbone et d'hydrogène dans la tyrosine. En déduire la formule brute de la tyrosine sachant que sa molécule contient un seul atome d'azote et que sa masse molaire est de  $181 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

2/ La formule semi-développée de la tyrosine est écrite ci-dessous :



Recopier la formule et encadrer le groupe fonctionnel caractéristique des acides  $\alpha$ -aminés présent dans la molécule de tyrosine.

3/ Dans la suite on adopte pour la formule semi-développée de la tyrosine, l'écriture simplifiée  $R - CH_2 - CHNH_2 - COOH$  et on suppose que le groupement R ne participe à aucune réaction.

a/ Montrer que la molécule de tyrosine est chirale puis donner les représentations de Fischer des configurations L et D de la tyrosine.

b/ En solution aqueuse, la tyrosine existe sous la forme d'un amphion. Ecrire la formule semi développée de l'amphion et indiquer les couples acide/base qui lui correspondent.

c/ En solution aqueuse, il existe une valeur de pH appelé pH du point isoélectrique, notée  $pH_i$ , où la concentration de l'amphion est maximale.

Les  $pK_a$  des couples acide/base associés à l'amphion ont les valeurs  $pK_{a_1} = 2,2$  et  $pK_{a_2} = 9,2$ .

Etablir la relation entre  $pH_i$ ,  $pK_{a_1}$  et  $pK_{a_2}$ . En déduire la valeur de  $pH_i$  pour la tyrosine.

d/ On désire synthétiser un dipeptide à partir de la tyrosine et de l'alanine de formule  $CH_3 - CHNH_2 - COOH$ .

- Indiquer le nombre de dipeptides qu'on peut théoriquement obtenir à partir d'un mélange de tyrosine et d'alanine.
- Indiquer les différentes étapes de la synthèse du dipeptide tyrosine-alanine où la tyrosine est N-terminal.

On donne les masses molaires en  $g/mol$ :  $M(O) = 16$ ;

$M(N) = 14$ ;  $M(C) = 12$ ;  $M(H) = 1$ .

### Exercice 4 :

Les acides  $\alpha$  aminés jouent un rôle important dans la vie, en particulier en biochimie. Ce sont les éléments constitutifs des protéines.

1/ L'acide  $\alpha$  aminé A, de formule semi-développée :

$\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CO}_2\text{H}$  fait partie des vingt principaux acides  $\alpha$ -aminés des organismes vivants.

a/ Donner, dans la nomenclature officielle, le nom de l'acide  $\alpha$  aminé A.

b/ Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de cet acide  $\alpha$ -aminé.

2/ On réalise la réaction de condensation d'un acide  $\alpha$ -aminé B de formule semi-développée  $\text{R} - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CO}_2\text{H}$  sur l'acide  $\alpha$ -aminé A ( R est un radical alkyl ou un atome d'hydrogène).

On ne tiendra pas compte, dans cette question, de l'isomérisation et on ne considèrera que les réactions possibles entre A et B.

a/ Combien de dipeptides peut-on alors obtenir ?

Ecrire les équations des réactions mises en jeu.

b/ Encadrer la liaison peptidique pour chaque dipeptide obtenu.

c/ Sachant que chaque dipeptide a une masse molaire :

$M = 174 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , déterminer la formule semi-développée et le nom de l'acide  $\alpha$  aminé B.

3/ L'acide  $\alpha$  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).

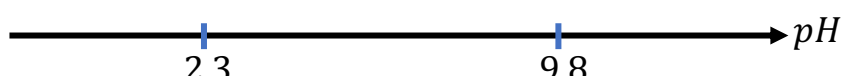
a/ Ecrire la formule semi développée de cet ion bipolaire.

b/ Justifier son caractère amphotère.

c/ En déduire les couples acide/base qui lui sont associés.

d/ Les  $\text{pK}_a$  de ces couples acide/base ont pour valeur  $\text{pK}_{a1} = 2,3$  et  $\text{pK}_{a2} = 9,6$ .

- Associer à chaque couple acide/base un  $\text{pK}_a$ .
- Compléter le diagramme ci-dessous en y indiquant les espèces acido-basiques majoritaires de l'acide  $\alpha$  aminé B pour chaque domaine de pH.



## Exercice 5 :

Données:  $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

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

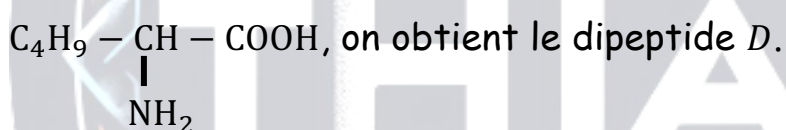
Les protéines entrent dans la constitution des organismes vivants et participent à leur fonctionnement en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Ce sont des macromolécules constituées par association d'acides aminés par liaison peptidique. On se propose d'identifier un dipeptide noté  $D$ , résultant de la réaction entre deux acides aminés  $A$  et  $B$ .

1/ Des méthodes d'analyse quantitative ont permis de déterminer les pourcentages massiques de carbone, d'hydrogène et d'azote du composé  $A$ ; soient:  $\%C = 40,45$ ;  $\%H = 7,87$ ;  $\%N = 15,72$ .

a/ Le composé  $A$  ne contenant qu'un atome d'azote par molécule, vérifier que sa formule brute s'écrit:  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$

b/ Le composé  $A$  est précisément un acide  $\alpha$ -aminé. Ecrire sa formule semi-développée et donner son nom dans la nomenclature officielle.

2/ Par réaction de  $A$  avec un autre acide  $\alpha$ -aminé  $B$  de formule:



a/ 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.

b/ Ecrire à l'aide de formules développées, l'équation-bilan traduisant la synthèse du dipeptide  $D$  sachant que  $A$  est l'acide  $\alpha$ -aminé N-terminal. Entourer la liaison peptidique.

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

a/ Ecrire l'équation-bilan de la réaction de décarboxylation de  $A$ . Nommer le produit  $E$ .

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

