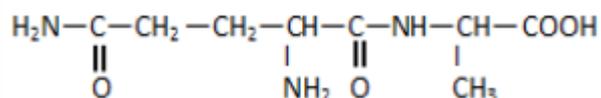


**SERIE ACADEMIQUE SUR LES ACIDES  $\alpha$  - AMINES**
**EXERCICE 1 : (BAC S2 2018)**

La glutaminylalanine, dipeptide formé à partir de la glutamine et de l'alanine, est un produit de dégradation incomplète de la digestion des protéines. Il est connu pour avoir des effets physiologiques.

**1.1. La molécule du dipeptide.** La molécule de la glutaminylalanine est représentée par la formule ci-contre :



**1.1.1.** Recopier la formule. Encadrer les groupes fonctionnels et les nommer.

**1.1.2.** Repérer la liaison peptidique.

**1.1.3.** Repérer par un astérisque (\*) les atomes de carbone asymétriques dans la molécule.

**1.2. Etude de l'acide  $\alpha$ -aminé N-terminal du dipeptide.**

La glutamine, l'acide  $\alpha$ -aminé N-terminal du dipeptide, est l'acide aminé le plus abondant dans le sang et dans les muscles. Le corps est capable de synthétiser lui-même la L-glutamine que l'on retrouve aussi dans la viande, le poisson, les produits laitiers, les céréales et les légumineuses. Parmi les rôles de la L-glutamine, on peut citer l'amélioration des performances physiques, la réduction de la sensation de fatigue chez les joueurs de football....

**1.2.1.** Définir un acide  $\alpha$ -aminé.

**1.2.2.** Montrer que la molécule de glutamine est chirale.

**1.2.3.** Donner la représentation de Fisher de la L-glutamine

**1.3 Etude de l'acide  $\alpha$ -aminé C-terminal du dipeptide.**

L'alanine, l'acide  $\alpha$ -aminé C-terminal de la glutaminylalanine, est aussi un acide aminé qui se retrouve dans les mêmes sources alimentaires que la glutamine. Elle fait augmenter le taux de sucre dans le sang et contribue à la formation des globules blancs. Elle est donc indispensable au maintien d'une bonne santé.

**1.3.1.** En solution aqueuse la molécule d'alanine se présente sous forme d'un ion dipolaire entre autres espèces chimiques. Donner la formule et le nom de cet ion.

**1.3.2.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ion dipolaire en milieu très acide puis en milieu très basique. Quels sont les couples acide-base auxquels participe l'ion dipolaire ?

**1.3.3.** Les pKa des couples précédents valent 2,3 et 9,9. Proposer un diagramme de prédominance des espèces d'une solution aqueuse d'alanine.

**EXERCICE 2: (BAC S2 2022) M (g/mol) M(C) = 12 ; M(H) = 1 ; M(O) = 16 ; M(N) = 14.**

« Les acides  $\alpha$ -aminés jouent un rôle important dans la structure, le métabolisme et la physiologie des cellules des êtres vivants. Ils constituent l'essentiel du corps humain après l'eau.

La glutamine est l'acide aminé le plus abondant dans le sang et les muscles. Elle joue un rôle dans la synthèse des protéines et la protection immunitaire. »

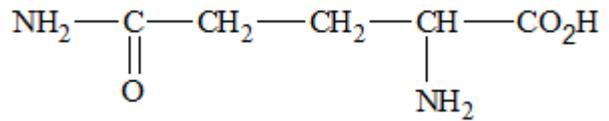
On se propose de synthétiser un dipeptide à partir de la glutamine et un acide  $\alpha$ -aminé A de formule brute  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_2\text{N}$ . La composition centésimale massique de A est : 40,4% de carbone, 7,87 % d'hydrogène et 15,7% d'azote.

**2.1.** Montrer que la formule brute de A est  $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ .

**2.2.** Donner la formule semi développée de A et son nom dans la nomenclature officielle.

**2.3.** La molécule A est-elle chirale ? Justifier

**2.4.** Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de l'acide  $\alpha$ -aminé A en précisant leur configuration.



2.5. La formule semi-développée de la glutamine s'écrit :

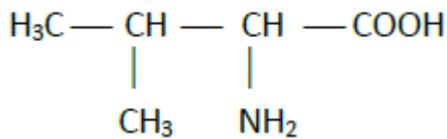
2.5.1. Nommer les trois groupes fonctionnels présents dans la glutamine

2.5.2. Ecrire l'équation-bilan de la synthèse du dipeptide dont la glutamine est N terminal (Glu-A).

2.5.3. On désire obtenir 110 g du dipeptide. Quelle masse de glutamine faut-il utiliser si le rendement est de 75% ?

### EXERCICE 3 : (BAC S2 2020)

La valine est un acide  $\alpha$ -aminé. Elle permet une récupération plus rapide après un effort physique intense puisqu'elle est assimilée et distribuée aux muscles. Elle se retrouve dans le lait, le fromage de chèvre ... et est parfois consommée associée à la leucine ou à l'isoleucine afin d'augmenter la masse musculaire. La formule semi-développée de la valine est :



3.1. La molécule de valine est-elle chirale ? Justifier.

3.2. Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de la valine et les nommer

3.3. On effectue la décarboxylation de la molécule de valine ; il se forme du dioxyde de carbone et un composé organique A.

3.3.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de décarboxylation.

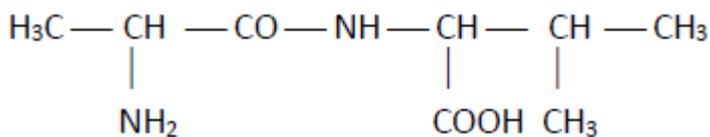
3.3.2. Préciser la fonction chimique du composé organique A ainsi que sa classe.

3.4. On fait réagir la valine avec le composé A pour obtenir un composé organique B.

3.4.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction entre la valine et le composé A.

3.4.2. Nommer le composé B.

3.5. On désire synthétiser, à partir de la valine, le dipeptide suivant :



3.5.1 Ecrire la formule et donner le nom systématique de l'autre acide  $\alpha$ -aminé.

3.5.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction de synthèse de ce dipeptide à partir des deux acides  $\alpha$ -aminés.

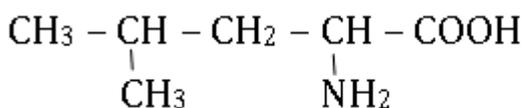
### EXERCICE 4 : (BAC S2 2017)

Plus on est âgé, moins les protéines sont assimilées et moins bien utilisées par le corps.

En ajoutant de la leucine à l'alimentation et aux protéines, le corps retrouve sa capacité d'assimilation et d'utilisation des protéines. On peut trouver la leucine en quantité notable dans les arachides, le riz, le thon, le filet de boeuf...

Dans ce qui suit, on se propose d'étudier la structure de la leucine et quelques-unes de ses propriétés.

4.1. La leucine est un acide  $\alpha$ -aminé de formule semi-développée :



4.1.1. Donner le nom de la leucine dans la nomenclature officielle. La molécule de leucine est-elle chirale ? Justifier la réponse.

4.1.2. La D-leucine présente des propriétés antalgiques utilisées en médecine dans le traitement de la douleur. La L-leucine a une saveur sucrée et elle est utilisée comme additif alimentaire. Ecrire les représentations de Fischer de la L-leucine et de la D-Leucine.

**4.2.** Dans la solution aqueuse de la leucine il existe, entre autres espèces chimiques, un ion dipolaire appelé amphion ou zwitterion.

**4.2.1.** Ecrire la formule semi-développée de cet amphion.

**4.2.2.** L'amphion intervient dans deux couples acide/base. Ecrire ces couples acide/base.

**4.3.** On fait réagir la leucine avec un acide  $\alpha$ -aminé A de formule  $R-CH(NH_2)-COOH$  où R est un radical alkyle. On obtient un dipeptide de masse molaire  $202 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**4.3.1.** Déterminer la formule semi-développée de l'acide  $\alpha$ -aminé A puis le nommer.

**4.3.2.** Ecrire les formules semi-développées des dipeptides que l'on peut obtenir en faisant réagir une molécule de leucine et une molécule de l'acide  $\alpha$ -aminé A.

**4.3.3.** On veut synthétiser le dipeptide pour lequel la leucine est l'acide  $\alpha$ -aminé N-terminal. Préciser les différentes étapes de cette synthèse (il n'est pas demandé d'écrire les équations de réaction de ces étapes).

### **EXERCICE 5 : (BAC S2 2015)**

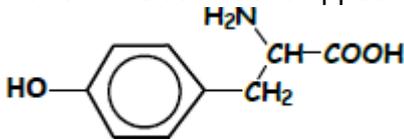
*La tyrosine est l'un des composés organiques participant à la biosynthèse des protéines. Elle intervient dans la synthèse de la mélanine, le pigment naturel de la peau et des cheveux. Elle est considérée comme un antioxydant et a aussi une action sur la dépression ou l'anxiété.*

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.

**5.1.** La combustion de **648 mg** de tyrosine donne **1,42 g** de dioxyde de carbone et 354 mg 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  $181 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**5.2.** La formule semi-développée de la tyrosine est écrite ci-contre :



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

**5.3.** 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.

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

**5.3.2.** 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.

**5.3.3.** 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  $pK_{a1} = 2,2$  et  $pK_{a2} = 9,1$ .

Etablir la relation entre  $pH_i$ ,  $pK_{a1}$  et  $pK_{a2}$ . En déduire la valeur de  $pH_i$  pour la tyrosine

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

**5.3.4.1.** Indiquer le nombre de dipeptides qu'on peut théoriquement obtenir à partir d'un mélange de tyrosine et d'alanine.

**5.3.4.2.** Indiquer les différentes étapes de la synthèse du dipeptide tyrosine-alanine où la tyrosine est N-terminal.

### **EXERCICE 6 : (BAC S2 2012).**

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

**6.1.** L'acide  $\alpha$  amine A, de formule semi-développée  $CH_3-CH(CH_3)-CH(NH_2)-CO_2H$  fait partie des vingt principaux acides  $\alpha$  amines des organismes vivants.

- 6.1.1.** Donner, dans la nomenclature officielle, le nom de l'acide  $\alpha$  amine A.
- 6.1.2.** Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de cet acide  $\alpha$  amine.
- 6.2.** On réalise la réaction de condensation d'un acide  $\alpha$  amine B de formule semi développée R-CH(NH<sub>2</sub>)-CO<sub>2</sub>H sur l'acide  $\alpha$  amine A (R est un radical alkyl ou un atome d'hydrogène). On ne tiendra pas compte, dans cette question, de l'isomérisie optique et on ne considérera que les réactions possibles entre A et B.
- 6.2.1.** Combien de dipeptides peut-on alors obtenir ? Ecrire les équations des réactions mises en jeu.
- 6.2.2.** Encadrer la liaison peptidique pour chaque dipeptide obtenu.
- 6.2.3.** Sachant que chaque dipeptide a une masse molaire M = 174 g/mol, déterminer la formule semi-développée et le nom de l'acide  $\alpha$  amine B.
- 6.3.** L'acide  $\alpha$  amine B ressemble beaucoup, quand il est pur, a un corps a structure ionique. Il se présente en effet sous la forme d'un ion bipolaire (amphion ou zwitterion).
- 6.3.1.** Ecrire la formule semi développée de cet ion bipolaire.
- 6.3.2.** Justifier son caractère amphotère.
- 6.3.3.** En déduire les couples acide/base qui lui sont associés.
- 6.3.4.** Les pKa de ces couples acide/base ont pour valeur pKa<sub>1</sub> = 2,3 et pKa<sub>2</sub> = 9,6.
- 6.3.4.1.** Associer a chaque couple acide/base un pKa.
- 6.3.4.2.** Compléter le diagramme ci-dessous en y indiquant les espèces acido-basiques majoritaires de l'acide  $\alpha$  amine B pour chaque domaine de pH.



**FIN DE SERIE**