



Acides α aminés – Éléments de stéréochimie

Exercice n°1 :

« Les acides α-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 α-aminé A de formule brute C_xH_yO₂N. 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 C₃H₇O₂N. (0,5 pt)

2.2 Donner la formule semi développée de A et son nom dans la nomenclature officielle. (0,5 pt)

2.3 La molécule A est-elle chirale ? justifier (0,5 pt)

2.4 Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de l'acide α-aminé A en précisant leur configuration. (0,5 pt)

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

$$\text{NH}_2 - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{CO}_2\text{H}$$

2.5.1 Nommer les trois groupes fonctionnels présents dans la glutamine (0,75 pt)

2.5.2 Ecrire l'équation-bilan de la synthèse du dipeptide dont la glutamine est N terminal (Glu-A). (0,5 pt)

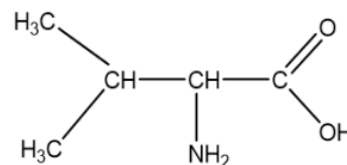
2.5.3 On désire obtenir 110 g du dipeptide. Quelle masse de glutamine faut-il utiliser si le rendement est de 75% ? (0,75 pt)

Exercice n°2 :

Données: M(C) = 12 g.mol⁻¹; M(H) = 1,0 g.mol⁻¹; M(O) = 16 g.mol⁻¹; M(N) = 14 g.mol⁻¹.

Afin d'améliorer ses performances, un sportif décide de prendre des compléments alimentaires. Parmi ces derniers, il existe des molécules à chaîne carbonée ramifiée particulièrement importantes pour le sportif : la valine, la leucine et l'isoleucine.

1.1. On s'intéresse à la valine dont la formule semi-développée est ci-contre :



1.1.1. Recopier la formule semi-développée de la Valine en entourant et en nommant ses groupes fonctionnels caractéristiques. (0,5 pt)

1.1.2. Donner le nom de la valine dans la nomenclature systématique. (0,25 pt)

1.1.3. La molécule de valine est-elle chirale ? Justifier. (0,5 pt)

1.1.4. Faire la représentation de Fischer de la configuration (D) de la valine. (0,25 pt)

1.1.5. Ecrire les formules semi-développées des trois ions de la valine en solution aqueuse. (0,25 pt)

1.2. L'isoleucine ou acide 2-amino-3-méthylpentanoïque peut réagir avec la valine pour conduire à la formation de dipeptides.

1.2.1. Combien de dipeptides peut-on obtenir à partir d'une molécule d'isoleucine et d'une molécule de valine ? (0,25 pt)

1.2.2. Comment appelle-t-on la réaction entre l'isoleucine et la valine? Quel nom donne-t-on à la liaison formée ? (0,5 pt)

1.3. On réalise la décarboxylation d'une masse m = 13,1 g de la leucine, isomère de l'isoleucine.

1.3.1. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction en utilisant les formules brutes des composés. (0,25 pt)

1.3.2. Le rendement de la réaction de cette décarboxylation est r = 70%. Trouver la masse du produit organique obtenu. (0,25 pt)

Exercice n°3 :

En biochimie les acides α-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 α-aminé.

La formule générale d'un acide α-aminé est R-CH(NH₂)-COOH où R est un groupe alkyle à déterminer.

Pour déterminer la formule d'un acide α-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 α-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 α-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 α -aminé A et un autre acide α -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 α -aminés est $M = 188$ g/mol.

2.2.1-En déduire la formule semi-développée et le nom systématique de l'autre l'acide α -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 α -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°4 :

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

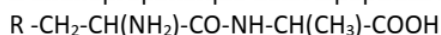
L'arginine est l'un des 20 acides aminés qui composent nos protéines. Elle joue un rôle dans la division cellulaire, la guérison des blessures, l'élimination de l'ammoniaque par l'organisme, le bon fonctionnement du système immunitaire et la sécrétion de certaines hormones, notamment l'hormone de croissance. À partir de l'arginine, le corps fabrique de l'oxyde nitrique, une substance qui favorise la dilatation des vaisseaux sanguins, et de la créatine, un nutriment non essentiel associé au développement et au bon fonctionnement des muscles.

1.1-La composition centésimale massique de la molécule d'arginine est : %C = 41,38 ; %H = 8,05 ; %N = 32,18 et %O = 18,39.

1.1.1-En notant $C_xH_yN_zO_t$ la formule brute de l'arginine, exprimer x, y et z en fonction de t. (0,75pt)

1.1.2-La molécule d'arginine possède deux atomes d'oxygène, trouver sa formule brute en donnant les valeurs de x, y, z et t. (0,25pt)

1.2-L'arginine est un acide alpha aminé de formule $R-CH_2-CH(NH_2)-COOH$. On suppose que le groupement alkyle R ne participe à aucune réaction. L'arginine peut donner par réaction de condensation avec l'alanine ou acide 2-aminopropanoïque deux dipeptides P₁ et P₂. Le dipeptide noté P₁ a pour formule :



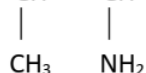
1.2.1-Donner la formule semi-développée de l'autre dipeptide P₂. (0,5pt)

1.2.2-Montrer que la molécule d'arginine est chirale puis donner les représentations de Fischer des configurations L et D de l'arginine. (0,75pt)

1.3-En solution aqueuse, l'arginine existe sous la forme d'un amphion. Ecrire la formule semi-développée de l'amphion et indiquer les couples acide/base qui lui correspondent. (0,75pt)

Exercice n°5 :

La valine est un acide α -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 : $H_3C-CH-CH-COOH$.



2.1 La molécule de valine est-elle chirale ? Justifier. (0,5 point)

2.2 Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de la valine et les nommer. (0,5 point)

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

2.3.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction de décarboxylation. (0,5 point)

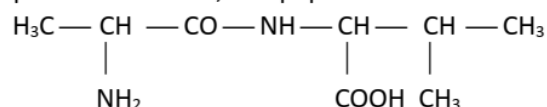
2.3.2 Préciser la fonction chimique du composé organique A ainsi que sa classe. (0,5 point)

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

2.4.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre la valine et le composé A. (0,5 point)

2.4.2 Nommer le composé B. (0,5 point)

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



2.5.1 Ecrire la formule et donner le nom systématique de l'autre acide α -aminé. (0,5 point)

2.5.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction de synthèse de ce dipeptide à partir des deux acides α -aminés. (0,5 point)