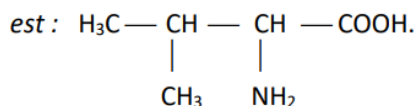




Les acides alpha aminés

Exercice n°1 :

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 :



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)

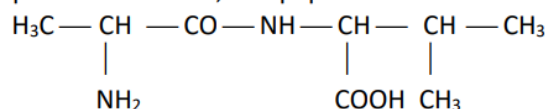
2.3.2 Préciser la fonction chimique du composé organique A ainsi que sa classe. (0,5 point)

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)

N.B : Il n'est pas demandé de donner les étapes de blocage et d'activation de fonctions qui conduisent à ce dipeptide.

Exercice n°2 :

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

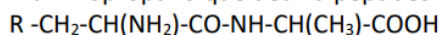
L'arginine est l'un des 20 acides aminés qui composent nos protéines. Elle joue un rôle dans la division cellulaire, la guérison des blessures, l'élimination de l'ammoniaque par l'organisme, le bon fonctionnement du système immunitaire et la sécrétion de certaines hormones, notamment l'hormone de croissance. 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-CH₂-CH(NH₂)-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)

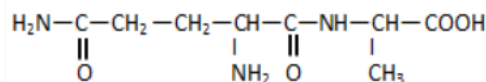


Exercice n°3 :

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. **(0,75 point)**

1.1.2. Repérer la liaison peptidique. **(0,25 point)**

1.1.3. Repérer par un astérisque (*) les atomes de carbone asymétriques dans la molécule. **(0,25 point)**

1.2. Etude de l'acide α-aminé N-terminal du dipeptide.

La glutamine, l'acide α-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 α-aminé. **(0,25 point)**

1.2.2. Montrer que la molécule de glutamine est chirale. **(0,25 point)**

1.2.3. Donner la représentation de Fisher de la L-glutamine **(0,5 point)**

1.3 Etude de l'acide α-aminé C-terminal du dipeptide.

L'alanine, l'acide α-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. **(0,5 point)**

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 ? **(0,75 point)**

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. **(0,5 point)**

Exercice n°4 :

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

1.1. La leucine est un acide α-aminé de formule semi-développée $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$

1.1.1. Donner le nom de la leucine dans la nomenclature officielle. La molécule de leucine est-elle chirale ? Justifier la réponse. **(0,5 pt)**

1.1.2. 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. **(0,5 pt)**

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

1.2.1 Ecrire la formule semi-développée de cet amphion. **(0,25 pt)**

1.2.2 L'amphion intervient dans deux couples acide/base. Ecrire ces couples acide/base. **(0,5 pt)**

1.2.3 On considère la solution particulière de leucine dans laquelle la concentration de l'acide conjugué de l'amphion est égale à celle de la base conjuguée de l'amphion. Le pH de cette solution est appelé pH isoélectrique, noté pHi.

1.2.3.1 Etablir l'expression de pHi en fonction des pka des deux couples acide/base associés à l'amphion que l'on notera pka₁ et pka₂. La valeur de pHi dépend-elle de la concentration totale en acide aminé ? **(0,25 pt)**

1.2.3.2 Sachant que pour la leucine pHi = 6,0 et que le pka de l'un des couples est 9,6, en déduire le pka de l'autre couple acide/base. **(0,25 point)**

1.3. On fait réagir la leucine avec un acide α-aminé A de formule R-CH(NH₂)-COOH où R est un radical alkyle. On obtient un dipeptide de masse molaire 202 g.mol⁻¹.



1.3.1. Déterminer la formule semi-développée de l'acide α-aminé A. **(0,25 pt)**

1.3.2. On considère le dipeptide pour lequel la leucine est l'acide α aminé N-terminal.
 Ecrire la formule semi-développée de ce dipeptide. Préciser les différentes étapes de la synthèse de ce dipeptide (il n'est pas demandé d'écrire les équations de réaction de ces étapes). **(0,5 pt)**
 $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice n°5 :

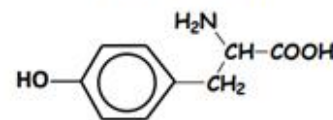
Dans ce qui suit, on se propose de retrouver la formule brute de la tyrosine que l'on peut noter $C_xH_yO_zN_t$ et d'étudier quelques unes de ses propriétés chimiques.

1.1 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 g.mol^{-1} **(0,5 pt)**.

1.2 La formule semi-développée de la tyrosine est écrite ci-contre :

Recopier la formule et encadrer le groupe fonctionnel caractéristique des acides α aminés présent dans la molécule de tyrosine.



(0,5 pt)

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

1.3.1 Montrer que la molécule de tyrosine est chirale puis donner les représentations de Fischer des configurations L et D de la tyrosine. **(0,75 pt)**

1.3.2 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. **(0,25 pt)**

1.3.3 En solution aqueuse, il existe une valeur de pH appelé pH du point isoélectrique, notée pHi, 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 pHi, pK_{a1} et pK_{a2} . En déduire la valeur de pHi pour la tyrosine. **(0,75 pt)**

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

a) Indiquer le nombre de dipeptides qu'on peut théoriquement obtenir à partir d'un mélange de tyrosine et d'alanine. **(0,5 pt)**

b) Indiquer les différentes étapes de la synthèse du dipeptide tyrosine-alanine où la tyrosine est N-terminal. **(0,75 pt)**