

Les Acides α -aminés

Données : M (C) = 12 g/mol; M (H) = 1 g/mol; M(O) = 16g/mol.

EXERCICE 1: BAC 2016 STI (Similaire)

1) On considère l'acide amino-2-méthyl-3-butanoïque appelé valine.

a. Ecris la formule semi développée de la valine. Quels groupes fonctionnels ce composé possède-t-il ?

b) Donne les configurations L et D de la valine.

2) On considère un autre acide α -aminé B de formule : $R-CH(NH_2)-COOH$. La condensation de la valine et de B conduit à un dipeptide de masse molaire $M = 188g.mol^{-1}$.

a. Trouve la formule semi développée de B sachant que R est un radical hydrocarboné saturé. Donne son nom systématique.

b. Cette condensation donne deux dipeptides P_1 et P_2 isomères. Ecris les équations bilan conduisant P_1 et P_2 . Quel type particulier de liaison trouve-t-on dans ces dipeptides? Indique-la.

3) Les solutions aqueuses de l'acide amino-2-éthanoïque contiennent un ion dipolaire. Donne la formule et le nom de cet ion et explique son caractère amphotère.

EXERCICE 2:

Soit un composé organique A contenant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote. On soumet à l'analyse élémentaire 0,78g de ce composé organique. Sa combustion produit 1,47 g de CO_2 et 0,66 g d'eau. Le volume d'azote recueilli dans les conditions normales pour la même masse du composé est $74,7\text{ cm}^3$

1) Quelle est la composition centésimale du composé ?

2 Détermine sa formule brute sachant qu'elle contient un seul atome d'azote par molécule.

3) Quelles sont les formules semi développées possibles sachant que ce composé est un acide α aminé. Donne les noms en nomenclature officielle.

4) La chaîne carbonée de A est ramifiée et l'atome de carbone porteur des deux groupes fonctionnels porte également un groupe méthyle.

Ecris l'équation bilan de la réaction de condensation de A et de l'un des isomères. Mets en évidence la liaison obtenue et donne son nom. Comment appelle-t-on le produit obtenu ?

5) Ecris l'équation bilan de la réaction d'une solution de A sur une solution aqueuse de KOH d'une part et sur une solution aqueuse de HNO_3 d'autre part.

EXERCICE 3 C_{11-5}

1) Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique. Quand dit-on qu'une molécule est chirale ?

2) Ecrire les formules des acides α -aminés suivants en mettant le (ou les carbones) asymétrique(s) par un astérisque C^* .

a) Acide 2-aminopropanoïque ou alanine.

c) Acide 2-amino-4-méthylpentanoïque ou leucine.

b) Acide 2-amino-3-méthylbutanoïque ou valine.

d) Acide 2-amino-3-hydroxybutanoïque ou thréonine.

3) Représenter en projection de Fischer les deux énantiomères de la valine et les deux énantiomères de l'alanine. Les nommer en utilisant la notation D et L des biochimistes.

4) On désire synthétiser le dipeptide P_1 de formule :



a) Donner les noms des deux acides α -aminés à utiliser.

b) Comment doit-on procéder pour obtenir uniquement le dipeptide P_1 ? (décrire les grandes étapes de la synthèse).

c) Si la synthèse du dipeptide P_1 est réalisée à partir d'un mélange racémique des deux acides α -aminés, combien de stéréoisomères de P_1 obtiendrait-on?

EXERCICE 4:

On réalise plusieurs solutions :

- la solution aqueuse de l'acide 2-aminopropanoïque (alanine)
- l'alanine et la soude
- l'alanine et l'acide chlorhydrique

On effectue ensuite le mélange équimolaire de l'acide 2-aminoéthanoïque (glycine) et l'alanine.

1) a) Justifier le nom d'acide α -aminé donné à l'alanine.

Donner la formule semi-développée et le nom de l'espèce qui apparaît dans une solution aqueuse d'alanine.

b) Ecrire les équations des réactions entre l'alanine et la soude et entre l'alanine et l'acide chlorhydrique.

c) Parmi les espèces impliquées dans les réactions précédentes, identifier le diacide, la dibase, l'ampholyte.

2) a) Ecrire la formule de la glycine.

b) Dans le mélange équimolaire, écrire les formules semi-développées et les noms de tous les dipeptides qu'on peut obtenir lors de la condensation de ces acides α -aminés.

EXERCICE 5:

Un laborantin dispose d'un acide α -aminé naturel B avec lequel il prépare deux autres composés. D'abord, il réalise la décarboxylation de B et obtient une amine A aliphatique à chaîne ramifiée ayant une proportion en masse 65,75 % de carbone. Ensuite, ils font réagir B sur un autre acide α -aminé C pour synthétiser un dipeptide de masse molaire 174 g/mol.

1) a) Déterminer la formule brute de l'amine A.

b) Donner la formule semi-développée et le nom de l'amine A.

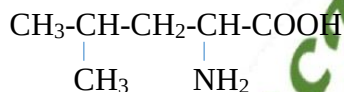
c) Donner la formule semi-développée et le nom de l'acide α -aminé C.

2) Donner les formules semi-développées possibles du dipeptide puis les nommer.

EXERCICE 6 : BAC 2021 STI (Synthèse d'un dipeptide)

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

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



Consigne

1) La leucine est un acide α -aminé de formule semi-développée écrite ci-dessus

a) Donne le nom de la leucine dans la nomenclature officielle. La molécule de leucine est-elle chirale ? Justifie ta réponse.

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

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

a) Écris la formule semi-développée de cet Amphion.

b) L'Amphion intervient dans deux couples acide/base. Écris ces couples acide/base.

EXERCICE 7:

On donne:

$\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ (glycine)

$\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$ (alanine)

$\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(NH}_2\text{)-COOH}$ (valine)

- 1- a) Dire à quel groupe de composés appartiennent la glycine, l'alanine et la valine.
- b) Donner leurs noms en nomenclature officielle.
- 2- a) Parmi ces molécules, citer celles qui sont chirales. Justifier la réponse.
- b) Donner les représentations de Fischer de la valine et nommer les configurations obtenues. Préciser, après justification, celle qui a la configuration dextrogyre.
- 3- a) Préciser sous quelle forme ces composés existent en milieu aqueux.
- b) Ecrire la forme de la glycine milieu aqueux.
- c) Ecrire l'équation de la réaction d'une solution de glycine avec une solution d'acide chlorhydrique, puis avec une solution d'hydroxyde de sodium.
- 4- a) Dire comment procéder pour préparer uniquement le tripeptide.
- b) Ecrire la formule du tripeptide.

EXERCICE 8:

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

1. Un acide α -amine 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 α -aminés des organismes vivants.

1.1. Donner, dans la nomenclature officielle, le nom de l'acide α -aminé A.

1.2. Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de cet acide α -aminé.

2. On réalise la réaction de condensation d'un acide α -aminé B de formule semi-développée $\text{R-CH}(\text{NH}_2)\text{-CO}_2\text{H}$ sur l'acide α -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.

2.1. Combien de dipeptides peut-on obtenir ? Ecrire les équations des réactions mises en jeu.

2.2. Encadrer la liaison peptidique pour chaque dipeptide obtenu.

2.3. Sachant que chaque dipeptide a une masse molaire $M = 174 \text{ g.mol}^{-1}$, déterminer la formule semi développée et le nom de l'acide α -aminé B.

3. L'acide α -aminé B ressemble beaucoup, quand il est pur, a un corps à structure ionique. Il se présente en effet sous la forme d'un ion bipolaire (Amphion ou zwitterion).

3.1. Ecrire la formule semi développée de cet ion bipolaire.

3.2. Justifier son caractère amphotère.

3.4. Les pK_a de ces couples acide/base ont pour valeur $\text{pK}_{a1} = 2,3$ et $\text{pK}_{a2} = 9,8$.

3.3. En déduire les couples acide/base qui lui sont associés. a. Associer à chaque couple acide/base un pK_a .

b. Compléter le diagramme ci-dessous en y indiquant les espèces acido-basiques majoritaires de l'acide α -aminé B pour chaque domaine de pH.



EXERCICE 9:

La condensation d'une molécule d'alanine et d'une molécule de glycine, de formules semi-développées respectives : $\text{H}_2\text{N-CH}(\text{CH}_3)\text{-COOH}$ et $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COOH}$ conduit à un dipeptide. Deux réactions sont possibles.

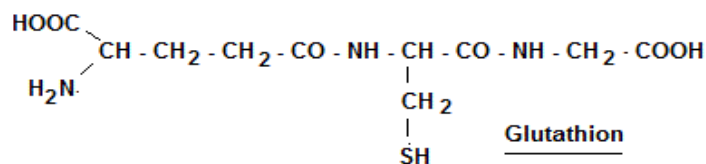
1) Ecrire les équations-bilan de ces deux réactions en donnant les formules semi-développées des deux dipeptides que l'on peut obtenir.

2. Soit A, l'un des deux dipeptides. Des deux formules trouvées au 1), on cherche celle qui correspond au composé A. Pour cela, on réalise les expériences suivantes:

- a. On traite A par l'acide nitreux HNO_2 , sachant que l'acide nitreux réagit sur le groupe amine primaire suivant la réaction : $\text{R-NH}_2 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{R-OH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$, tout se passant comme si le groupe NH_2 était remplacé par le groupe OH . Ecrire les formules possibles pour le composé organique C obtenu par cette réaction.
- b. Si on hydrolyse ce composé C, on obtient, entre autres, de l'acide glycolique $\text{HO-CH}_2\text{-COOH}$. Donner l'équation bilan de la réaction d'hydrolyse et en déduire, entre les deux formules trouvées en a), celle qui correspond au composé C (on rappelle que l'hydrolyse permet la « coupure » de la liaison peptidique entre les atomes de carbone et d'azote).
- c. Quelle est la formule semi-développée du dipeptide A ?

EXERCICE 10

Le glutathion, qui entre dans la constitution de toutes les cellules vivantes, est un tripeptide dont la formule semi-développée s'écrit :



- 1) Combien la molécule de glutathion comporte-t-elle de liaisons peptidiques ? Reproduis la formule et encadre le groupe caractéristique de chaque liaison peptidique.

EXERCICE 11:

Un dipeptide a pour formule brute $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3\text{N}_2$;

- 1) a. Donne sa formule semi développée.
b. Donne les formules semi développées des acides α -aminés à partir desquels ce dipeptide est préparé et les nommer.
2) a. Ces acides sont-ils chiraux ? Pourquoi ?
b. Représente les énantiomères en projection de Fischer.

EXERCICE 12:

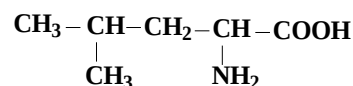
Soient x et y deux acides α -aminés naturels isomères mais non énantiomères. Leurs résidus sont des groupes alkyles et leur masse molaire vaut 131g/mol .

- 1) Quels sont les différents résidus envisageables ?
2) Sachant que x possède deux atomes de carbone asymétriques, identifie x et donne son nom en nomenclature officielle.
3) Sachant que la chaîne carbonée de y ne possède qu'une seule ramification, identifie y et nomme-le.

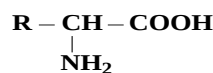
EXERCICE 13:

La leucine (leu) a pour formule semi développée :

- 1) a) A quel groupe de composés organiques appartient-il ?
b) Donner son nom en nomenclature officielle (systématique).

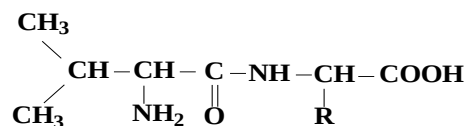


Dans la suite, on écrira la formule sous la forme plus condensée :



- 2) En solution aqueuse la leucine se trouve sous forme d'un ion bipolaire appelé Amphion.
a) Donner sa formule ainsi que celles de l'acide et de la base conjugués.
b) Sachant que le pK_{a1} du couple acide conjugué / Amphion est: $\text{pK}_{a1} = 2,3$, et que le pK_{a2} du couple Amphion / base conjuguée de l'Amphion est : $\text{pK}_{a2} = 9,7$; quelles sont les espèces majoritaires de la solution lorsque le pH est: 1,5 ; 5,5 ; 11,5 ?

3) En faisant réagir sur la leucine un acide α -aminé, on peut obtenir un dipeptide ayant pour formule:
En déduire la formule de cet acide α -aminé.



Préciser les fonctions bloquées et activées qui permettent préférentiellement l'obtention de ce dipeptide.

EXERCICE 14:

Pour déterminer la formule brute d'un acide α -aminé X, on réalise les expériences suivantes :

- On prépare une solution aqueuse S de X en dissolvant dans 100cm³ d'eau 0,111g de l'acide α -aminé X.
 - On dose 20cm³ de cette solution S par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,05molL⁻¹. On constate que l'équivalence acido-basique est atteinte pour un volume d'acide chlorhydrique égal à 5cm³.
- Par ailleurs, l'acide α -aminé X possède une chaîne carbonée saturée non cyclique et non ramifiée.

- 1) a. Détermine la formule semi-développée de l'acide α -aminé X et le nommer en nomenclature officielle.
b. Montre que la molécule de l'acide α -aminé X est chirale et donne la représentation de Fischer de ses énantiomères.
- 2) La solution aqueuse de cet acide α -aminé X contient trois espèces ioniques conduisant à deux couples acide-base dont les pka sont : pka₁ = 2,3 ; pka₂ = 9,7.
a. Identifie les trois espèces ioniques.
b. Ecris les formules des couples acide-base et attribue à chacun d'eux son pka.
- 3) La décarboxylation de l'acide α -aminé X donne une amine B.
Ecris l'équation bilan de cette réaction et nomme B.

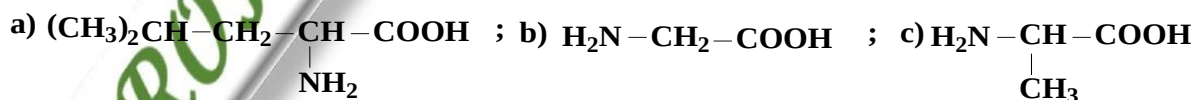
EXERCICE 15: BAC 2010 SB

Un acide α -aminé A a pour formule moléculaire C₃H₇O₂N.

- 1) Quelle est sa formule semi-développée et son nom?
- 2) En utilisant la projection de Fischer, représenter les configurations de la D de A et de la L de A.
- 3) On élimine une molécule de dioxyde de carbone sur une molécule de A. On obtient alors un composé B.
a) Ecrire l'équation bilan de la réaction et préciser le nom et la classe de B.
b) Existe-t-il d'autres composés ayant même formule brute que B? Si oui, donner pour chacune d'elles la formule semi-développée, la classe et le nom.
- 4 On fait réagir le chlorure d'éthanoyle sur le composé B.
a) Ecrire l'équation bilan de la réaction. Quelle est la fonction du corps organique obtenu ? Préciser son nom.
b) Cette réaction met en jeu un caractère nucléophile. Quel atome présente ce caractère ?

EXERCICE 16:

Donner le nom systématique de chacun des composés suivants :



EXERCICE 17: 14 p. 125

1. Quel est l'acide α -aminé dérivé de l'acide propanoïque ?
2. On dissout cet acide α -aminé dans de l'eau. Quelles sont les espèces que la solution peut, à priori, contenir ? La solution aqueuse obtenue conduit très mal le courant électrique, que peut-on en déduire ?
3. On ajoute une solution d'acide chlorhydrique ; quelle réaction chimique a lieu ? Ecrire son équation-bilan.

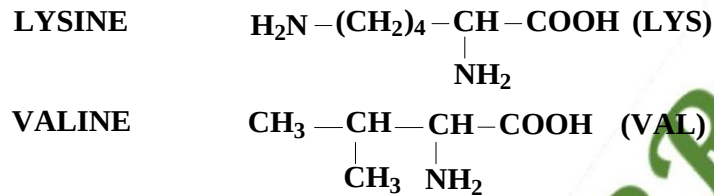
EXERCICE 18:

1. Quels acides faut-il utiliser pour préparer le dipeptide H-Ala-Val-OH ?
2. Quelles fonctions de chaque acide α -aminé faudra-t-il bloquer ou activer ?

EXERCICE 19: Protéines et acides α -aminés

Le lysozyme est une protéine contenue dans le sang, les larmes et les sécrétions des voies respiratoires. Cette protéine est formée de l'assemblage, dans un ordre précis, de 130 acides α -aminés.

Données : Formules des acides α -aminés :



1. Recopier la formule de la lysine, entourer et nommer les fonctions acides carboxyliques et amine.
2. Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique et, après avoir recopié la formule de la valine, repérer, à l'aide d'un astérisque (*), le ou les atome (s) de carbone asymétrique présent (s) dans cette molécule.
3. En utilisant la représentation de Fischer, représenter la valine en configuration D.
4. La condensation de la valine et de la lysine conduit à la formation de plusieurs peptides. Écrire l'équation qui conduit à la formation d'un de ces dipeptides au choix.
- 5.1. Quel est le nom donné à la liaison formée au cours de cette réaction de condensation ?
5. 2. A quelle famille de groupes fonctionnels cette liaison appartient-elle ?

EXERCICE 20:

On considère un dipeptide obtenu par condensation d'une molécule de glycine et d'une molécule d'un autre acide α -aminé A. La molécule de A ne comporte que des atomes C, O, H et N et possède un seul atome de carbone asymétrique.

- 1) Le dipeptide a une masse molaire qui vaut $M = 146 \text{ g.mol}^{-1}$.
 - a- Déterminer les formules semi-développées possibles du dipeptide, donner la formule de A et son nom dans la nomenclature officielle. (Envisager les deux isomères.)
 - b- Représenter les deux énantiomères de A à l'aide de la représentation de Fischer.
- 2) On désire obtenir uniquement le dipeptide P_1 dans lequel la glycine est l'acide aminé N-terminal.

EXERCICE 21 (extrait Bac séries S_1 et S_3 session 2002 Sénégal)

- 1) La leucine est un composé organique de formule semi-développée :



Préciser la nature de ce composé et donner son nom en nomenclature systématique.

- 2) On fait réagir la leucine avec un acide α -aminé. On Obtient un dipeptide dont la masse molaire est égale à 202 g/mol .
 - 2.1. Déterminer la formule semi-développée et donner le nom systématique de cet acide α -aminé.
 - 2.2. Préciser, en justifiant, le nombre de dipeptides que le mélange des acides, ci-dessus cités, permet d'obtenir (les formules ne sont pas demandées).
- 3) On veut synthétiser uniquement le dipeptide pour lequel la leucine est l'acide N-terminal (son groupement amine est bloqué). Préciser les différentes étapes de cette synthèse et nommer le dipeptide obtenu.

On donne : H=1 g/mol; C = 12 g/mol; N= 14 g/mol ; O = 16 g/mol.

EXERCICE 22:

La leucine et l'isoleucine sont deux acides α -aminés de formule : $R - CH(NH_2) - COOH$ dont les groupes alkyle R diffèrent. Le groupe alkyle de la leucine est noté R_L , celui de l'isoleucine R_I .

1- La masse molaire des deux acides α -aminés est : $M=131g.mol^{-1}$. En déduire la formule brute du groupe alkyle.

2- a) Les groupes R_L et R_I possèdent chacun une seule ramification. La leucine possède un atome de carbone asymétrique et l'isoleucine en comporte deux.

Ecrire la formule développée de chacun des deux acides α -aminés.

b) Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de la leucine (pour ne pas alourdir l'écriture on symbolisera dans cette question et les suivantes, les groupes alkyles par R_I et R_L).

Préciser quel est l'isomère L et quel est l'isomère D.

3- a) Montrer que la réaction de condensation de la leucine sur l'isoleucine conduit formellement à deux peptides P_1 et P_2 . (On ne tiendra compte de l'isomère optique ni dans cette question, ni dans les suivantes).

b) En fait, la réaction expérimentale conduit à quatre peptides. Pourquoi ?

4- On désire synthétiser un des dipeptides P_1 . Indiquer succinctement quels sont les moyens expérimentaux qui permettent de n'obtenir que P_1 .

EXERCICE 23 *C11-12 (D'après Bac 1995/Série D/ Session de remplacement/Bénin)*

1/ On considère un acide α -aminé à chaîne carbonée saturée aliphatique.

a) Donner la formule générale des acides α -aminés

b) On désire bloquer la fonction amine puis la fonction acide d'un aminoacide.

Indiquer les principes de ces blocages.

2/ On prend une masse $m = 55,5$ mg de l'acide dont on bloque la fonction amine. Le composé obtenu, mis en solution aqueuse, a un volume $V=50$ mL. On prélève 10mL de cette solution que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C_b = 5.10^{-2}mol/L$. L'équivalence acido-basique est atteinte lorsqu'on a ajouté 2,5 mL de solution de soude.

Déterminer la formule semi-développée et le nom de cet acide α -aminé.

3/ En solution aqueuse, l'acide 2-minopropanoïque se présente sous trois formes ionisées.

a) Ecrire ces trois formes ionisées et préciser puis citer les couples acido-basiques mis en jeu.

l'Amphion.

b) Cet Amphion réagit avec de l'eau. Ecrire les équations chimiques de cette réaction.

c) Le pK_a de ces couples sont $pK_{a1} = 2,3$ et $pK_{a2} = 9,9$.

Choisir, en justifiant la réponse, la valeur du pK_a qui correspond à chacun de ces couples.

4/ Des affirmations suivantes, lesquelles sont exactes ou fausses. Justifier la réponse.

a) A $pH = 6$, l'espèce acide prédomine.

b) A $pH = 2$, l'espèce Amphion prédomine.

c) A $pH = 12$, l'espèce Amphion prédomine.

EXERCICE 24:

La leucine (leu) est un acide α -aminé (de masse molaire moléculaire $M=131g/mol$) dont le groupe R est un radical alkyle saturé à une seule ramification.

1) Déterminer la formule brute de la leucine.

2) La molécule de la leucine ne comporte qu'un seul atome de carbone asymétrique. En déduire la formule semi-développée de la leucine. Préciser son nom en nomenclature officielle.

3) Représenter les deux énantiomères de la leucine en utilisant la projection de Fischer. Préciser leur nomenclature.

4) Des deux énantiomères précédents, quel est celui que l'on trouve dans la matière vivante?