

EXERCICE 1

"Des acides α -aminés et des protéines sont utilisés comme complément alimentaire durant un programme sportif intense afin de reconstruire les muscles et de produire de l'énergie. Parmi les acides α -aminés utilisés dans la synthèse des protéines, trois d'entre eux sont particulièrement importants : la leucine, l'isoleucine et la valine".

2.1. Une solution aqueuse contient un acide α -aminé A de formule $R - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$ où R est un



groupe alkyle ramifié. On dissout 2,0 g de l'acide α -aminé A dans un volume de 250 mL d'eau. On prélève un volume $V_A = 10$ mL de cette solution que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Le volume de base versé pour atteindre l'équivalence est $V_b = 6,1$ mL.

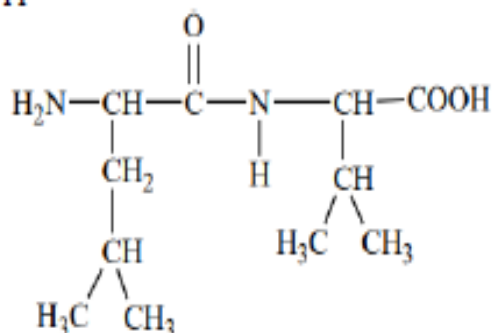
- 2.1.1. Définir l'équivalence acido-basique. (0,25pt)
 2.1.2. Déterminer la masse molaire de l'acide α -aminé A. En déduire sa formule semi-développée et son nom dans la nomenclature officielle. (0,75pt)
 2.1.3. Montrer que la molécule de l'acide α -aminé A est chirale. Donner la représentation de Fischer de l'énantiomère L de A. (0,5pt)

2.2. On considère la leucine de formule : $(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$.

En solution aqueuse la leucine donne trois formes ionisées correspondant à deux couples acido-basiques dont les pKa sont $\text{pKa}_1 = 2,4$ et $\text{pKa}_2 = 9,6$.

- 2.2.1. Ecrire les formules semi-développées des trois formes ionisées. Attribuer les pKa aux deux couples acide-base correspondants. (1,25pt)
 2.2.2. Une solution de la leucine de concentration $C_L = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ a un $\text{pH} = 6,0$ à 25°C . Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution. (0,75pt)

2.3. Les acides α -aminés sont les unités structurales de base des protéines. Soit le dipeptide de formule semi-développée ci-dessous :



Ecrire l'équation-bilan de la réaction de condensation conduisant à la formation de ce dipeptide et encadrer la liaison peptidique du dipeptide. (0,5 pt)

$M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{N}) = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

EXERCICE 2

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.

1. Détermination de la formule semi-développée d'un acide α -aminé.

La formule générale d'un acide α -aminé est $R - CH(NH_2) - COOH$ 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 1,11g par litre de solution de cet acide α -aminé.

- 1.1. Déterminer la concentration molaire de la solution d'acide aminé. (0,5pt)
- 1.2. En déduire sa masse molaire. (0,5pt)
- 1.3. Déterminer la formule semi-développée et le nom systématique de l'acide α -aminé A. (0,75pt)
- 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)
- 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)

3. 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.

- 2.1. En déduire la formule semi-développée et le nom systématique de l'autre acide α -aminé sachant que sa molécule renferme deux groupes méthyles. (0,75pt)
- 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 3

Données : Toutes les solutions sont à la température de $25^\circ C$; $K_a (H_2O/HO^-) = 10^{-14}$; $K_a (H_3O^+/H_2O) = 1$; K_a (acide méthanoïque/base conjuguée) = $1,58 \cdot 10^{-4}$

L'acide méthanoïque, de formule $HCOOH$, est secrété comme poison par les fourmis.

1. Rappeler, au sens de Bronsted, la définition d'un acide. Donner la formule et le nom de la base conjuguée de l'acide méthanoïque. (0,5 pt)
2. Une solution aqueuse A d'acide méthanoïque a une concentration $C_a = 2,0 \cdot 10^{-3}$ mol.L⁻¹ et un $pH = 3,25$.
 - 2.1. Définir le coefficient d'ionisation α de l'acide méthanoïque en solution. (0,5 pt)
 - 2.2. Calculer le coefficient d'ionisation de l'acide méthanoïque dans la solution considérée. (0,5 pt)
 - 2.3. Peut-on qualifier l'acide méthanoïque d'acide faible ? (réponse à justifier). (0,25 pt)
3. On verse dans un bécher un volume $V_a = 20,0$ mL de la solution A. On y ajoute progressivement un volume V_b d'une solution aqueuse B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 2,5 \cdot 10^{-3}$ mol.L⁻¹. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre les solutions A et B. (0,25 pt)
4. On note V_{bE} le volume de la solution B qu'il faut verser dans le volume V_a de la solution A pour atteindre l'équivalence acido-basique. On verse un volume $V_b = 1/2 V_{bE}$ dans le volume V_a de la solution A. Le mélange ainsi obtenu a un $pH = 3,80$.
 - 4.1. Préciser, en justifiant, la nature du mélange ainsi obtenu. Rappeler une propriété caractéristique du mélange. (0,5 pt)
 - 4.2. Donner, justification à l'appui, la valeur du pK_a du couple acide/base associé à l'acide méthanoïque. (0,5 pt)
5. On se propose de réaliser un mélange de même nature que celui obtenu en 4. à l'aide d'une solution S_1 d'acide méthanoïque de concentration $C_1 = 2,0 \cdot 10^{-3}$ mol.L⁻¹ et d'une solution S_2 de méthanoate de sodium de concentration $C_2 = 3,0 \cdot 10^{-3}$ mol.L⁻¹. Calculer les volumes V_1 de S_1 et V_2 de S_2 nécessaires à la réalisation d'un mélange de volume $V = 100$ mL et de $pH = 3,80$. (01 pt)