

**Exercice 1 :**

La valine est un acide  $\alpha$ -aminé dont la formule développée peut s'écrire :  $R-CHNH_2-CO_2H$

- On effectue une décarboxylation et il se forme, entre autre, un composé organique B. Ecrire l'équation bilan de la réaction et préciser la fonction ainsi que la classe de B.
- On dissout  $m = 131\text{mg}$  de B dans très peu d'eau. Ecrire l'équation de la réaction entre B et l'eau et préciser les couples acido-basiques en présence.
- La solution obtenue est neutralisée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 1,5 \cdot 10^{-1}\text{mol/L}$ . L'équivalence est atteinte pour un volume  $V_A = 12\text{ mL}$ . Calculer le nombre de moles de B ( $n_B$ ) ayant réagi et en déduire la masse molaire  $M_B$  de B, sa formule brute et les formules semi-développées possibles.
- Donner la formule brute de la valine et préciser les formules semi-développées correspondantes. Sachant que le radical alkyle de la valine est ramifié, déduire la formule semi-développée de la valine et donner son nom systématique.

**Exercice 2:**

La leucine est un composé organique de formule semi-développée:  $(CH_3)_2CH-CH_2-CHNH_2-CO_2H$ .

- Préciser la nature de ce composé et donner son nom en nomenclature systématique.
- La molécule de la leucine est-elle chirale ? Si oui, donner et nommer les représentations de Fischer de la leucine.
- On fait réagir la leucine avec un acide  $\alpha$ -aminé  $R-CHNH_2-CO_2H$ . On obtient un dipeptide dont la masse molaire est égale à  $202\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Déterminer la formule semi développée et donner le nom systématique de cet acide  $\alpha$ -aminé.
- On veut synthétiser uniquement le dipeptide pour lequel la leucine est l'acide N-Terminal. Préciser les différentes étapes de cette synthèse et nommer le dipeptide obtenu.

Masses molaires en g/mol: H: 1; C: 12; N: 14; O: 16.

**Exercice 3:**

Les protéines participent au fonctionnement des organismes vivants, de l'être humain en particulier, en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques d'importance capitale. Ce sont des macromolécules de natures diverses ; et pourtant elles ne sont constituées qu'à partir d'une vingtaine de maillons élémentaires : les acides  $\alpha$  - aminés. Le nombre et l'ordre dans lesquels ces maillons sont liés caractérisent ces protéines.

- Dans ce qui suit, on considère les acides  $\alpha$  - aminés de formule brute  $C_6H_{13}O_2N$ .  
L'un de ces acides  $\alpha$  - aminés, l'acide 2-amino-3-méthylpentanoïque, usuellement appelé isoleucine, possède deux carbones asymétriques.
    - Ecrire la formule semi-développée de l'isoleucine et marquer d'une croix chaque carbone asymétrique.
    - Ecrire les formules semi-développées et donner les noms de trois acides  $\alpha$  - aminés isomères de l'isoleucine.
    - En solution aqueuse, l'isoleucine donne un ion dipolaire appelé zwitterion qui coexiste avec un cation et un anion en des proportions différentes selon le pH de la solution. Ecrire les équations des deux réactions du zwitterion sur l'eau. Attribuer aux couples acide-base du zwitterion les valeurs de  $pK_A$  :  $pK_1 = 2,2$  et  $pK_2 = 9,6$ .  
Quelle est l'espèce prépondérante dans le duodénum où le pH est voisin de 7,4 ?
    - On réalise une réaction de condensation entre l'isoleucine et la glycine de formule  $H_2N - CH_2 - CO_2H$ .
      - Montrer que cette réaction de condensation conduit à deux dipeptides isomères  $P_1$  et  $P_2$ . Donner leur formule semi-développée en mettant en évidence la liaison peptidique.
      - On désire synthétiser un des dipeptides  $P_1$  ou  $P_2$ . Décrire le principe de la synthèse.
- N.B: Le **duodénum** est le segment initial de l'intestin grêle.

#### Exercice 4:

Amines, amides, acides aminés et autres sont des composés organiques azotés qui jouent un rôle important dans le fonctionnement des organismes vivants, de l'être humain en particulier, en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Les acides  $\alpha$ -aminés, en particulier, constituent les matières de base des polypeptides et des protéines qui peuvent intervenir dans les systèmes de régulation et jouer le rôle d'enzymes (catalyseurs biologiques).

1. Ecrire la formule générale d'une amine primaire et celle d'un acide  $\alpha$ -aminé.
2. Un acide  $\alpha$ -aminé A donne, par décarboxylation, une amine primaire B de masse molaire  $31 \text{ g.mol}^{-1}$ . Donner la formule semi-développée et le nom de l'amine primaire B. En déduire la formule semi-développée et le nom de l'acide  $\alpha$ -aminé A.
3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'amine B avec l'eau. Préciser le couple acide/base auquel appartient B.
4. On considère une solution aqueuse de l'amine B de concentration initiale C. En supposant que la valeur de C est telle  $[\text{OH}^-] \ll C$ , démontrer que le pH de cette solution est donné par la relation :  $\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} (\text{pK}_a + \log C)$ . En déduire la valeur du pH d'une solution à  $10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$  de l'amine.

Le  $\text{pK}_a$  du couple acide/base auquel appartient B vaut :  $\text{pK}_a = 10,7$

5. On désire synthétiser un dipeptide D à partir de l'acide  $\alpha$ -aminé A et de l'alanine. Le groupe amine de l'alanine est bloqué lors de cette synthèse. Ecrire l'équation-bilan de la synthèse du dipeptide D en mettant en évidence la liaison peptidique. On donne la formule de l'alanine :  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$

#### Exercice 5:

Les protéines entrent dans la constitution des organismes vivants et participent à leur fonctionnement en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Ce sont des macromolécules constituées par association d'acides aminés par liaison peptidique.

On se propose d'identifier un dipeptide noté D, résultant de la réaction entre deux acides aminés A et B.

1. Des méthodes d'analyse quantitative ont permis de déterminer les pourcentages massiques de carbone, d'hydrogène et d'azote du composé A ; soient : % C = 40,45 % H = 7,87 % N = 15,72
  - 1.1. Le composé A ne contenant qu'un atome d'azote par molécule, vérifier que sa formule brute s'écrit :  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$
  - 1.2. Le composé A est précisément un acide  $\alpha$ -aminé. Ecrire sa formule semi-développée et donner son nom dans la nomenclature officielle.
  - 1.3. Par réaction de A avec un autre acide  $\alpha$ -aminé B de formule,  $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}(\text{C}_4\text{H}_9) - \text{CO}_2\text{H}$ , on obtient le dipeptide D.
    - 1.3.1. Ecrire la formule semi-développée de B sachant que sa molécule contient deux atomes de carbone asymétriques et donner son nom dans la nomenclature officielle.
    - 1.3.2. Ecrire, à l'aide de formules développées, l'équation-bilan traduisant la synthèse du dipeptide D sachant que A est l'acide  $\alpha$ -aminé N-terminal. Entourer la liaison peptidique.
  - 1.4. On effectue une décarboxylation de A, par chauffage. Le composé organique azoté E obtenu est dissout dans de l'eau pour donner une solution (S).
    - 1.4.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de décarboxylation de A. Nommer le produit E.
    - 1.4.2. La concentration molaire de (S) est  $C = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$  et son  $\text{pH} = 12$ . Déterminer le  $\text{pK}_a$  du couple acide-base correspondant à E.