

Partie Chimie

Les apports nutritionnels de la spiruline

Exercice 1 : Spiruline : les apports nutritionnels

1. Justifier que la valine et l'histidine sont des acides α -aminés

Un acide α -aminé possède :

- une fonction amine ($-NH_2$) ;
- une fonction acide carboxylique ($-COOH$) ;
- ces deux fonctions portées par le même atome de carbone, appelé carbone α .

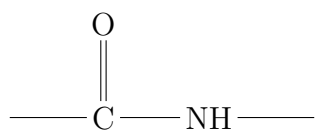
Sur les deux molécules, on retrouve ces trois caractéristiques. La valine et l'histidine sont donc des acides α -aminés.

2. Nom du type de réaction qui conduit à un dipeptide

La formation d'un dipeptide est une **réaction de condensation** (ou réaction de déshydratation), car une molécule d'eau est éliminée lors de la formation de la liaison peptidique.

3. Nom et représentation de la liaison caractéristique des dipeptides

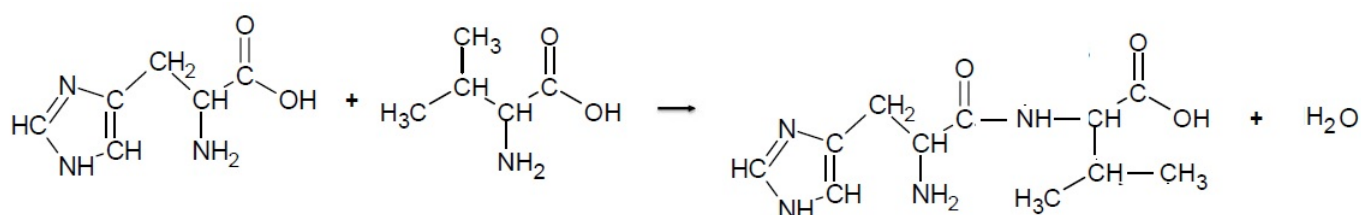
La liaison caractéristique est la liaison peptidique :



Elle résulte de la réaction entre la fonction acide carboxylique d'un acide aminé et la fonction amine d'un autre.

4. Équation de la réaction permettant d'obtenir le dipeptide His-Val

La fonction acide de l'histidine réagit avec la fonction amine de la valine.



Une molécule d'eau est éliminée lors de la réaction.

5. Noms de toutes les combinaisons possibles de dipeptides

Avec deux acides aminés différents, quatre dipeptides peuvent être obtenus :

- His–His ;
- Val–Val ;
- His–Val ;
- Val–His.

L'ordre des acides aminés est important : His–Val et Val–His sont deux molécules différentes.

6. Définition de la DJA d'une substance

La DJA (Dose Journalière Admissible) est la masse maximale d'une substance qu'une personne peut consommer chaque jour, toute sa vie, sans risque appréciable pour la santé, exprimée par kilogramme de masse corporelle.

7. Vérifier que 3 g de spiruline apportent environ 3,8 μg de cuivre

D'après le document 1, pour 100 g de spiruline :

$$100 \text{ g spiruline} \longrightarrow 0,126 \text{ mg de cuivre}$$

$$3 \text{ g spiruline} \longrightarrow m(\text{Cu}) \text{ de cuivre}$$

$$m(\text{Cu}) = 0,126 \times \frac{3}{100} = 3,78 \times 10^{-3} \text{ mg}$$

Or

$$1 \text{ mg} = 1000 \mu\text{g}$$

donc

$$3,78 \times 10^{-3} \times 1000 = 3,78 \mu\text{g}$$

Ainsi,

$$m(\text{Cu}) = 3,8 \mu\text{g}$$

8. Indiquer si la consommation de 3 g de spiruline dépasse la DJA

Pour une personne de masse 63 kg :

$$m_{\text{max}} = \text{DJA} \times m_{\text{personne}} = 0,07 \times 63 = 4,41 \text{ mg}$$

La consommation quotidienne apporte seulement

$$3,8 \mu\text{g} = 0,0038 \text{ mg}$$

Comme

$$0,0038 \ll 4,41$$

la consommation de 3 g de spiruline est très inférieure à la DJA.

La DJA n'est pas dépassée.

Exercice 2 : Contrôle d'une ferme de production de spiruline

1. Calcul de la longueur d'onde du rayonnement

On utilise la relation

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

avec

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

et

$$f = 1,50 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

Ainsi,

$$\lambda = \frac{3,00 \times 10^8}{1,50 \times 10^{15}} = 2,00 \times 10^{-7} \text{ m} = \lambda = 200 \text{ nm}$$

2. Domaine du rayonnement

La longueur d'onde obtenue est de 200 nm.

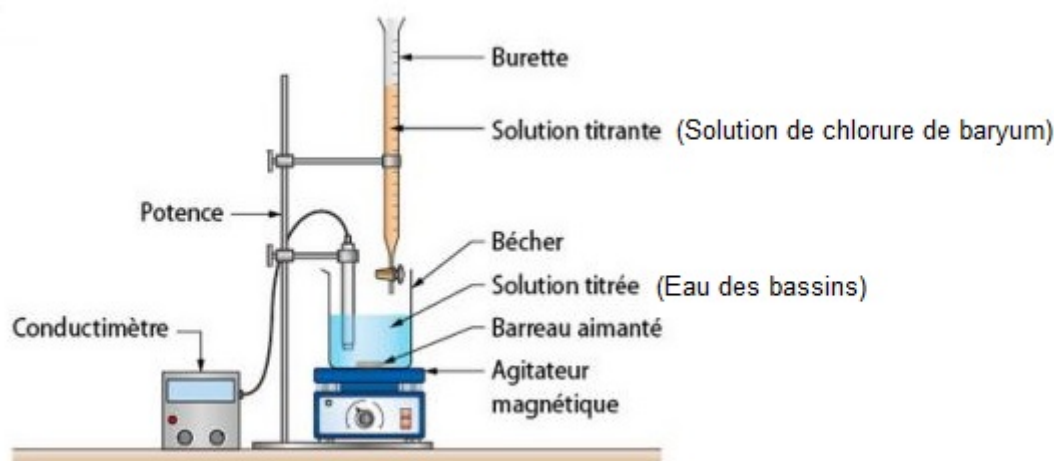
Le domaine visible s'étend environ de 400 à 800 nm.

Comme $200 < 400$, le rayonnement appartient au domaine des ultraviolets.

3. Schématisation du montage du dosage conductimétrique

Le montage comporte :

- une burette contenant la solution titrante de chlorure de baryum ;
- un bécher contenant les 200,0 mL d'eau des bassins (solution titrée) ;
- un agitateur magnétique ;
- une sonde conductimétrique plongée dans le bécher.



4. Allure de la courbe après l'équivalence

Après l'équivalence, tous les ions sulfate ont été consommés.

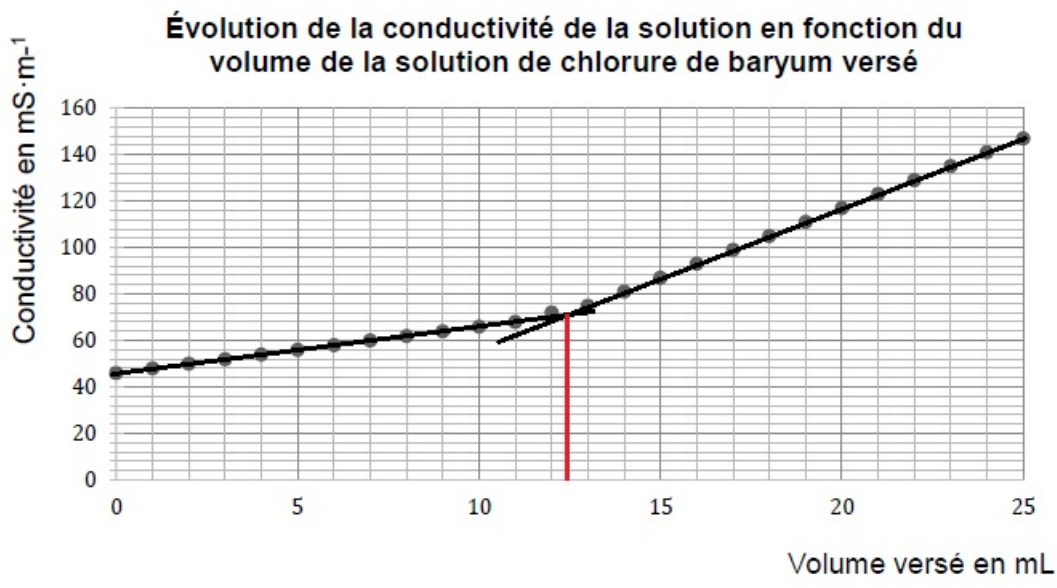
Les ions baryum et chlorure ajoutés restent alors en solution.

Le nombre d'ions augmente, ce qui entraîne une augmentation de la conductivité.

5. Détermination du le volume équivalent

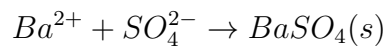
Le volume équivalent du dosage V_{eq} se détermine grâce au point situé à l'intersection des deux droites, soit :

$$V_{eq} = 12,5 \text{ mL}$$



6. Relation à l'équivalence

L'équation de réaction est



Les coefficients stoechiométriques étant égaux à 1,

$$\frac{n_{\text{Ba}^{2+}}}{1} = \frac{n_{\text{SO}_4^{2-}}}{1}$$

Donc :

$$n_{\text{Ba}^{2+}} = n_{\text{SO}_4^{2-}}$$

7. Calcul de la concentration en ions sulfate

La quantité de matière versée à l'équivalence est

$$n_{\text{Ba}^{2+}} = C_{\text{Ba}^{2+}} \times V_{eq}$$

avec

$$C = 4,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

et

$$V_{eq} = 12,5 \times 10^{-3} \text{ L}$$

On obtient

$$n_{\text{Ba}^{2+}} = 4,00 \times 10^{-2} \times 12,5 \times 10^{-3} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Cette quantité est celle des ions sulfate présents initialement. Donc :

$$n_{SO_4^{2-}} = n_{Ba^{2+}} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Le volume d'eau analysé est

$$V_1 = 0,200 \text{ L}$$

Ainsi,

$$C_{SO_4^{2-}} = \frac{n_{SO_4^{2-}}}{V_1} = \frac{5,0 \times 10^{-4}}{0,200} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_{SO_4^{2-}} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

8. Vérifier si la concentration respecte la contrainte

La concentration massique vaut

$$C_m = C_{SO_4^{2-}} \times M_{SO_4^{2-}}$$

avec

$$M(SO_4^{2-}) = 96,1 \text{ g.mol}^{-1}$$

d'où

$$C_m = 2,5 \times 10^{-3} \times 96,1 = 0,240 \text{ g.L}^{-1}$$

soit

$$240 \text{ mg.L}^{-1}$$

La limite autorisée est de 250 mg.L^{-1} . Comme $240 < 250$, on conclut que la concentration respecte la contrainte imposée.