

Partie chimie

Exercice 1 : Remplacer les sucres dans l'alimentation

Mots-clés : Concentrations en masse et en quantité de matière, dose journalière admissible (DJA).

Exercice 2 : L'hepcidine, une protéine régulatrice

Mots-clés : Acide α -aminé, polypeptide, énantiomère, représentation de Fischer, liaison peptidique.

Les exercices sont indépendants.

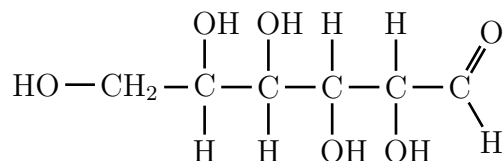
Exercice 1 : Remplacer les sucres dans l'alimentation (10pts)

Mots-clés : Concentrations en masse et en quantité de matière, dose journalière admissible (DJA).

Les aliments riches en sucres favorisent l'apparition du diabète. Le diabète est déclaré si la concentration en masse C_m de sucres dans le sang à jeun est supérieure à $1,26 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. L'organisation mondiale de la santé (OMS) préconise de limiter l'apport en sucres à 10 % de la ration énergétique totale qui s'élève en moyenne à 10^4 kJ par jour pour l'adulte. Certaines personnes choisissent de remplacer le sucre de leur alimentation par un édulcorant.

Document 1 – Le glucose

Une des molécules issue de la dégradation partielle du saccharose (sucre de table) dans l'organisme est le glucose dont la forme linéaire a pour formule partiellement développée :



Document 2 – La stévia

Le Rebaudioside A, extrait de la stévia, plante originaire du Paraguay, a un pouvoir sucrant tel qu'une sucrée contenant 20 mg de Rebaudioside A produit le même goût sucré qu'un morceau de sucre contenant l'équivalent de 5,0 g de glucose. Cependant l'agence européenne de sécurité des aliments (EFSA) a fixé la dose journalière admissible (DJA) pour le Rebaudioside A à 4,0 milligrammes par kilogramme de masse corporelle ($\text{DJA} = 4,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

D'après www.efsa.europa.eu/

Données :

- Masse molaire moléculaire du glucose $M_{\text{glucose}} = 180,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Le glucose a une valeur énergétique par unité de masse de $15,6 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$.

1 — Recopier la formule chimique du glucose. Entourer et nommer deux groupes fonctionnels différents de la molécule de glucose.

2 — Donner la formule brute du glucose.

3 — Expliquer qualitativement pourquoi le glucose est soluble dans le sang considéré comme une solution aqueuse.

4 — L'analyse sanguine d'un patient à jeun indique une concentration en quantité de matière de glucose égale à $7,8 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$. Montrer que ce résultat confirme que ce patient souffre du diabète.

5 — La consommation quotidienne en sucre de ce patient est équivalente à 75 g de glucose.

Indiquer si cette consommation est conforme à celle préconisée par l'OMS.

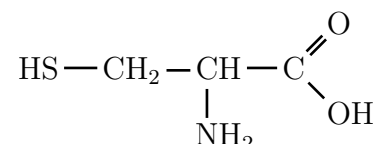
6 – Ce patient, qui pèse 68 kg, envisage de remplacer sa consommation de sucre par du Rebaudioside A. Calculer, à l'aide du document 2, la masse maximale de cet édulcorant qu'il peut consommer par jour.

7 – En déduire le nombre de sucrettes qu'il peut consommer par jour.

8 – Indiquer s'il peut substituer sa consommation quotidienne de sucre, équivalente à 75 g de glucose, par la consommation de Rebaudioside A.

Exercice 2 : L'hepcidine, une protéine régulatrice (10pts)

L'hepcidine est une protéine qui régule l'absorption intestinale du fer. L'hepcidine est un polypeptide de 25 acides aminés dont la séquence montre la présence de cystéine (Cys). La formule semi-développée de la cystéine est donnée ci-contre.



Étude de la molécule de cystéine

1 – Recopier la formule semi-développée de la cystéine. Entourer et nommer deux groupes fonctionnels présents.

2 – Justifier que la cystéine appartient à la famille des acides α -aminés.

3 – Justifier que la cystéine est une molécule chirale.

2

4 – Donner la représentation de Fischer de l'énantiomère L de la cystéine qui est produit dans le corps humain naturellement.

Étude de la séquence Cys-Gly de l'hepcidine

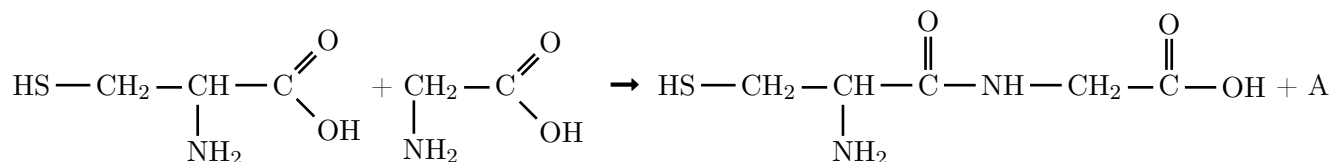
La séquence d'acides aminés constituant l'hepcidine est la suivante :



La séquence CG (Cys-Gly) de la protéine peut être obtenue par réaction entre la cystéine (Cys) et la glycine (Gly).

5 – À partir d'un mélange de cystéine (Cys) et de glycine (Gly), déterminer le nombre de dipeptides différents qu'il est possible d'obtenir si aucune précaution particulière n'est appliquée. Nommer les dipeptides obtenus en utilisant les abréviations Gly et Cys.

L'équation de la réaction conduisant à la séquence CG s'écrit :



6 – Donner le nom et la formule brute du composé A.

7 – Écrire la formule semi-développée des dipeptides GC et CC aussi présents dans la séquence de l'hepcidine.

8 – Sur les formules des dipeptides représentés à la question précédente, entourer la liaison peptidique.

9 – Donner le nom du groupe fonctionnel correspondant.