

Partie chimie

Exercice 1 : Une ganache à base de pâte à tartiner

Mots clés : acide gras, triglycérides, hydrolyse.

Document 1 – Les oméga 3 et 6

Les oméga-3 et oméga-6 constituent une famille d'acides gras essentielle au bon fonctionnement du corps humain. Dans le cadre d'une alimentation équilibrée, l'agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) recommande un apport, en masse, au maximum cinq fois plus élevé d'oméga-6 que d'oméga-3. Un ratio plus élevé pourrait favoriser l'obésité. Les régimes occidentaux favorisent une surconsommation d'oméga-6 au détriment des oméga-3. Ainsi, en France, le ratio moyen est de 18 et aux États-Unis il peut monter jusqu'à 40.

futurasciences.com

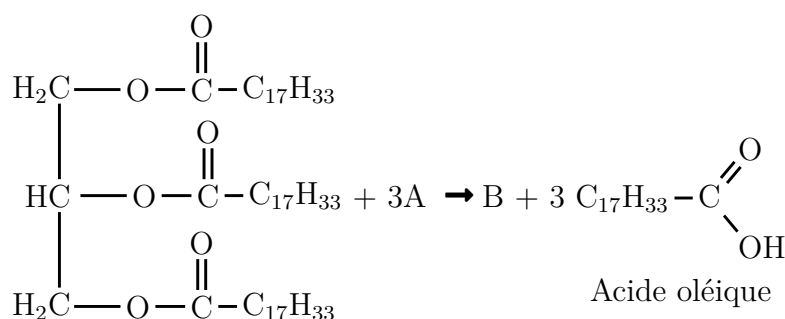
Document 2 – Accumulation de graisse dans le corps humain

Le surpoids et l'obésité sont dus à une accumulation excessive de graisse dans le corps. Cette accumulation de graisse peut résulter d'un excès d'acides gras provenant de la digestion des triglycérides. L'huile de palme, en particulier, est riche en triglycérides. Le tableau suivant rassemble quelques acides gras constitutifs des triglycérides de l'huile de palme.

Noms des acides gras	Famille d'acide gras	Masse pour 100 g
Acide myristique		1 g
Acide palmitique		43,5 g
Acide stéarique		4,3 g
Acide oléique	oméga-9	36,6 g
Acide linoléique	oméga-6	9,3 g
Acide alpha-linolénique	oméga-3	0,2 g

wikipedia.org

L'oléine est un triglycéride. Par hydrolyse, on obtient entre autres un acide gras : l'acide oléique. L'équation de la réaction d'hydrolyse est présentée ci-dessous, A et B désignent deux molécules.



1 — Donner la définition d'un acide gras et d'un triglycéride.

Un acide gras est une molécule avec un groupe carboxyle COOH lié à une longue chaîne carbonée.

Un triglycéride est une molécule de glycérol estérifié avec trois acide gras.

0.5

0.5

2 — Nommer les molécules désignées par A et B dans l'équation de la réaction d'hydrolyse de l'oléine.

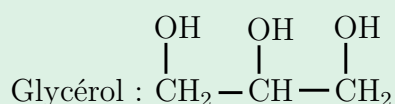
A : molécule d'eau H_2O .

B : molécule de glycérol $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$

0,5

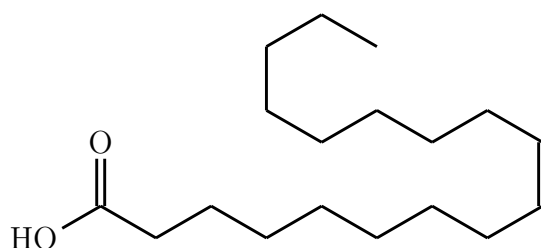
0,5

3 — Écrire la formule semi-développée de la molécule B.



1

L'acide oléique a pour formule topologique :



4 — Citer le groupe caractéristique présent dans cette molécule.

C'est un groupe carboxyle.

1

5 — Justifier que l'acide oléique est un acide gras insaturé.

Il y a une double liaison carbone-carbone dans la chaîne carbonée de l'acide gras, donc il est insaturé en hydrogène.

1

On hydrolyse 100 g d'huile de palme contenant 38,2 % en masse d'oléine.

Données : $M_{\text{oléine}} = 885,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{acide oléique}} = 282,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

6 — Calculer la masse d'oléine $m_{\text{oléine}}$ présente dans 100 g d'huile de palme.

On a une masse d'oléine $m_{\text{oléine}} = 38,2 \% \times 100 \text{ g} = 38,2 \text{ g}$,

1

7 — En déduire la quantité de matière $n_{\text{oléine}}$ d'oléine.

La quantité de matière vaut donc

$$n_{\text{oléine}} = \frac{m_{\text{oléine}}}{M_{\text{oléine}}} = \frac{38,2 \text{ g}}{885,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 4,31 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

1,5

8 — À partir de l'équation de la réaction d'hydrolyse supposée totale, calculer la masse d'acide oléique dans l'huile de palme. Comparer avec celle mentionnée dans le tableau du document 2.

Comme la réaction est totale, toute l'oléine s'est transformée en acide oléique, donc $n_{\text{oléique}} = 3 \times n_{\text{oléine}}$.

Et

$$m_{\text{oléique}} = n_{\text{oléique}} \times M_{\text{oléique}} = 3 \times 4,31 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 282,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 36,6 \text{ g}$$

On trouve la même valeur que dans le tableau du document 2, les deux résultats sont cohérents.

1

Dans le cadre d'une alimentation équilibrée, il est conseillé de consommer quotidiennement 500 mg d'oméga-3.

9 — Calculer la masse d'huile de palme qu'il faudrait manger pour respecter cet apport. Est-ce une valeur raisonnable pour une alimentation saine ?

On a 200 mg d'oméga-3 pour 100 g d'huile de palme, soit $\frac{100 \text{ g}}{200 \text{ mg}} = \frac{1 \text{ g}}{2 \text{ mg}}$.

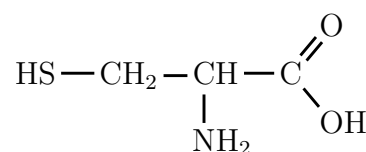
En regardant les unités, on en déduit qu'il faut multiplier l'apport recommandé par cette fraction pour obtenir la masse d'huile de palme à consommer

$$500 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{2 \text{ mg}} = 250 \text{ g}$$

1.5

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.

On a un groupe amine NH_2 et un groupe carboxyle COOH .

1

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

La cystéine a un groupe amine et un groupe carboxyle sur le même carbone fonctionnel, donc c'est bien un acide α -aminé.

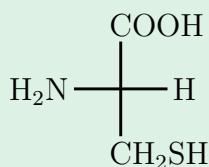
1

3 — Sur la formule semi-développée de la question 1, indiquer où se trouve le carbone asymétrique avec un astérisque *. Justifier que la cystéine est une molécule chirale.

La cystéine contient un carbone asymétrique, car il est connecté à quatre groupes différents. Comme elle contient un carbone asymétrique, c'est une molécule chirale.

1.5

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 :

D T H F P I C I F C C G C C H R S K C G M C C K T

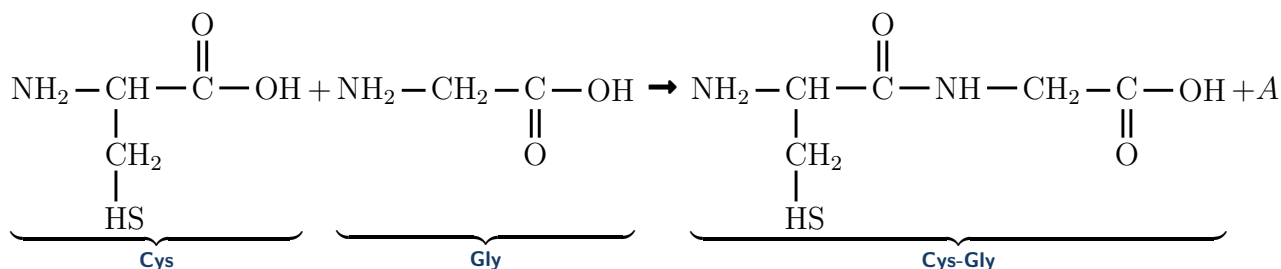
La séquence CG (Cys-Gly) de la protéine peut être obtenue par réaction entre la cystéine (Cys) et la glycine (Gly).

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.

On a 4 dipeptides : Cys-Cys, Cys-Gly, Gly-Cys, Gly-Gly.

1

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

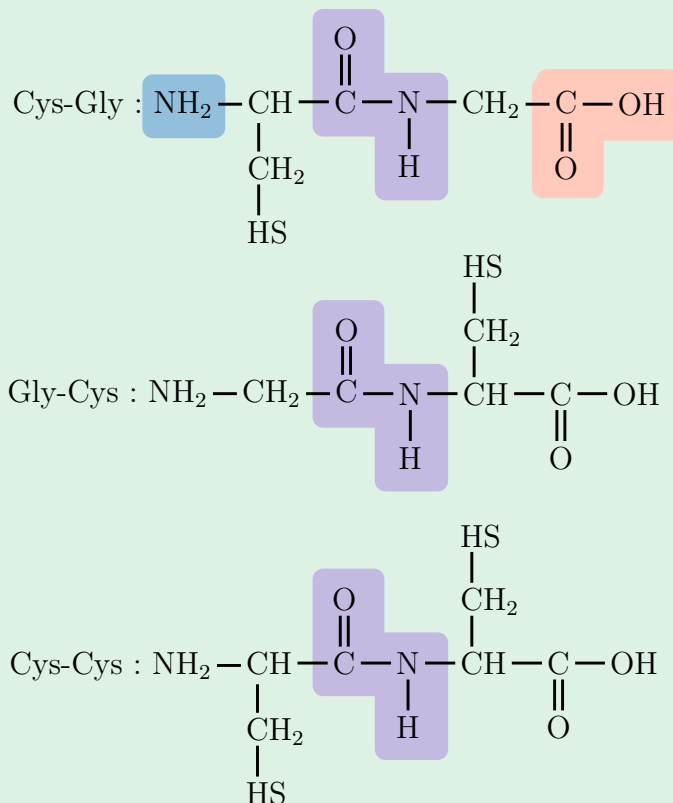


6 — Donner le nom et la formule brute du composé A.

La molécule formée est une molécule d'eau H₂O.

1

7 — Recopier la formule semi-développée de Cys-Gly, puis écrire la formule semi-développée des dipeptides GC (Gly-Cys) et CC (Cys-Cys) aussi présents dans la séquence de l'hepcidine.



8 — Sur la formule du Cys-Gly recopiée à la question précédente, entourer la liaison peptidique. Quel est le nom de ce groupe caractéristique ?

C'est un groupe **amide**.

9 — Entourer et nommer les autres groupes caractéristique de Cys-Gly.

Il y a un groupe **amine** et un groupe **carboxyle**.