

Partie Chimie

La santé commence par l'alimentation

Exercice 1 : Une ganache à base de pâte à tartiner

1. Hydrolyse de la palmitine

1.1 Définir un acide gras et un triglycéride

Un acide gras est une molécule organique constituée :

- d'une longue chaîne carbonée ;
- d'une fonction acide carboxylique ($-COOH$).

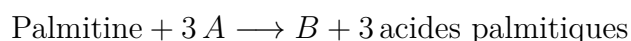
Un triglycéride est une molécule formée par la réaction entre :

- une molécule de glycérol ;
- trois molécules d'acides gras.

Les triglycérides constituent l'essentiel des graisses alimentaires.

1.2 Identifier les molécules A et B

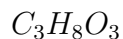
Lors d'une hydrolyse, l'eau "casse" les liaisons esters du triglycéride.



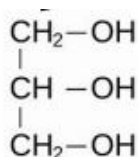
Comme il s'agit d'une hydrolyse :

- la molécule A est l'eau : H_2O ;
- la molécule B est le glycérol.

Formule brute du glycérol :



Formule semi-développée du glycérol :



2. Étude de l'acide palmitique

2.1 Groupe caractéristique

On observe la présence du groupe -COOH.
Il s'agit de la fonction acide carboxylique.

2.2 Justifier que l'acide palmitique est saturé

Une chaîne carbonée est dite saturée lorsqu'elle ne contient aucune double liaison carbone-carbone ($C = C$).

Dans la formule topologique de l'acide palmitique, on n'observe que des liaisons simples. Donc l'acide palmitique est un acide gras saturé.

2.3 L'huile de palme

2.3.1 Quantité de matière de palmitine

Données :

$$m = 46 \text{ g}$$

(car l'huile contient 46 % de palmitine dans 100 g d'huile)

$$M_{\text{palmitine}} = 807,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

On applique la relation :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{\text{palmitine}} = \frac{46}{807,3}$$

$$n_{\text{palmitine}} = 5,7 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

2.3.2 Masse d'acide palmitique obtenue

L'équation d'hydrolyse montre que :

$$\frac{n_{\text{acide palmitique}}}{3} = \frac{n_{\text{palmitine}}}{1}$$

Donc :

$$n_{\text{acide palmitique}} = 3 \times n_{\text{palmitine}} = n_{\text{acide palmitique}} = 3 \times 5,70 \times 10^{-2} = 1,71 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

Avec :

$$M_{\text{acide palmitique}} = 256,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

La masse obtenue vaut :

$$m = n \times M = 1,71 \times 10^{-1} \times 256 = 43,8 \text{ g}$$

Le tableau du document indique :

$$43,5 \text{ g d'acide palmitique pour } 100 \text{ g}$$

Les deux valeurs sont très proches. Donc le résultat obtenu est cohérent avec les données du document.

3. Alimentation équilibrée

D'après le tableau, on observe que la pâte à tartiner compte une masse de 9,3 g d'oméga-6 et une masse de 0,2 g d'oméga-3.

D'après le document 1, il faut au maximum 5 fois plus d'oméga-6 que d'oméga-3. Donc le quotient de la masse d'oméga-6 par celle d'oméga-3 doit être inférieur au égal à 5.

Dans le cas de la pâte à tartiner, ce quotient vaut :

$$p = \frac{m_{\text{oméga-6}}}{m_{\text{oméga-3}}} = \frac{9,3}{0,2} = 46,5$$

Ce quotient est très supérieur à la valeur maximale de 5 donc la pâte à tartiner contenant de l'huile de palme ne peut pas être consommée dans le cadre d'une alimentation équilibrée.

Exercice 2 : Le rouge Ponceau

1. Réalisation d'une courbe d'étalonnage

1.1 Calcul du volume de solution mère à prélever

On souhaite préparer la solution étalon S_2 de concentration :

$$C_f = 25,0 \text{ mg.L}^{-1}$$

à partir d'une solution mère :

$$C_m = 100 \text{ mg.L}^{-1}$$

Le volume final est :

$$V_f = 20,0 \text{ mL}$$

On a la relation :

$$C_m V_m = C_f V_f$$

d'où

$$V_m = \frac{C_f V_f}{C_m}$$

$$V_m = \frac{25,0 \times 20,0}{100} = 5,0 \text{ mL}$$

1.2 Volume d'eau à ajouter

Le volume final doit être de 20,0 mL.

Le volume d'eau à ajouter vaut donc :

$$V_{\text{eau}} = V_f - V_m$$

$$V_{\text{eau}} = 20,0 - 5,0$$

1.3 Étapes de la dilution

Méthode expérimentale :

Étapes							
Numéro	1	3	4	7	6	5	2

2. Mesure de l'absorbance de la solution A

2.1 Détermination de la concentration de la solution S

Sur la courbe d'étalonnage, on reporte en ordonnée, la valeur de l'absorbance $A = 0,94$ mesurée pour la solution S. On détermine alors l'abscisse du point de la courbe correspondant. On trouve :

$$C = 30 \text{ mg.L}^{-1}$$

2.2 Masse de colorant dans le macaron

Toute la quantité de colorant du macaron se retrouve dans la solution S.
On utilise :

$$m = C \times V = 30 \times 2,5 \times 10^{-2} = 0,75 \text{ mg}$$

2.3 Définition de la DJA

La dose journalière admissible (DJA) est la masse maximale d'une substance qu'une personne peut ingérer quotidiennement pendant toute sa vie sans risque notable pour sa santé.

2.4 Vérification du respect de la DJA

La DJA du colorant E124 est :

$$0,7 \text{ mg.kg}^{-1}$$

On détermine la masse maximale de colorant :

$$m_{\max} = DJA \times m_{\text{personne}} = 0,7 \times 40 = 28 \text{ mg}$$

Une boîte contient 12 macarons.

La masse totale de colorant ingérée serait :

$$m = 12 \times 0,75 = 9,0 \text{ mg}$$

Comme :

$$9,0 < 28$$

on conclut que la DJA n'est pas dépassée. Et on peut consommer la boîte de 12 macarons.

2.5 Autre risque pour la santé

Le document indique que le colorant E124 peut avoir des effets indésirables sur l'activité et l'attention chez les enfants.

Ainsi, même sans dépasser la DJA, une consommation importante peut favoriser :

- l'hyperactivité;
- des troubles de l'attention.

Exercice 3 : Suivi de l'alimentation avant la naissance

1. Obstacles responsables de la réflexion

Lors de l'échographie Doppler, les ultrasons sont réfléchis par les globules rouges en mouvement dans le sang.

2. Identification des éléments du schéma

L'identification des éléments est la suivante :

- 1 : onde incidente
- 2 : globule rouge
- 3 : onde réfléchi par les globules rouges.

3. Expression de la vitesse du sang

La relation donnée est :

$$\Delta f = \frac{2f_E v \cos(\theta)}{c}$$

On isole v :

$$v = \frac{\Delta f \times c}{2f_E \cos(\theta)}$$

4. Calcul de la vitesse du sang

Données :

$$f_E = 4,5 \times 10^6 \text{ Hz}$$

$$\Delta f = 3,0 \times 10^3 \text{ Hz}$$

$$c = 1540 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\theta = 40^\circ$$

$$v = \frac{\Delta f \times c}{2f_E \cos(\theta)} = \frac{3,0 \times 10^3 \times 1540}{2 \times 4,5 \times 10^6 \times \cos 40^\circ} = 0,67 \text{ m.s}^{-1}$$

5. Commentaire

La vitesse normale est comprise entre :

$$55 \text{ cm.s}^{-1} \quad \text{et} \quad 90 \text{ cm.s}^{-1}$$

Or :

$$0,67 \text{ m.s}^{-1} = 67 \text{ cm.s}^{-1}$$

Cette valeur appartient à l'intervalle normal. Donc la circulation sanguine est normale.

6. Justification du facteur $\frac{1}{2}$

L'onde ultrasonore effectue un aller-retour :

- trajet aller jusqu'à la tête du fœtus ;
- trajet retour vers la sonde.

La distance réellement mesurée par l'écho correspond donc à deux fois la distance recherchée. Il faut donc diviser par 2.

7. Calcul de la durée Δt

On utilise :

$$AB = \frac{1}{2}c\Delta t$$

avec :

$$AB = 5,0 \text{ cm} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Donc :

$$\Delta t = \frac{2AB}{c} = \frac{2 \times 5,0 \times 10^{-2}}{1540} = 6,5 \times 10^{-5} \text{ s}$$

8. Vérification de la mesurabilité

Condition :

$$f_E \times \Delta t > 10$$

Donc :

$$f_E \times \Delta t = 4,5 \times 10^6 \times 6,5 \times 10^{-5} = 292,5$$

Or :

$$f_E \times \Delta t > 10$$

La condition est vérifiée. Donc Δt est mesurable.