

Partie Chimie

Les principales sources de vitamine D

Exercice 1 : Consommation de poisson et vitamine D

Q1. Différence entre acides gras saturés et insaturés

- Un acide gras saturé possède une chaîne carbonée ne comportant que des liaisons simples $C - C$ (aucune liaison double).
- Un acide gras insaturé possède dans sa chaîne carbonée au moins une liaison double $C = C$.

Ce qui différencie les deux types d'acides gras est donc la présence ou l'absence de liaison double $C = C$ dans la chaîne carbonée.

Q2. Acide gras saturé du document 2 et état physique à 37 °C

Dans le document 2, on observe deux formules topologiques :

- l'acide docosahexaénoïque (DHA) : sa chaîne est coudée et présente plusieurs liaisons doubles $C = C$. Il est donc insaturé ;
- l'acide docosanoïque : sa chaîne ne comporte que des liaisons simples. Il est donc saturé.

L'acide gras saturé est l'acide docosanoïque.

D'après le document 1, les acides gras saturés ont une température de fusion telle qu'ils sont solides à la température corporelle de 37 °C.

L'acide docosanoïque est donc solide à 37 °C.

Q3. Acide gras ayant la température de fusion la plus élevée

D'après le document 1, les acides gras saturés sont solides à 37 °C alors que les acides gras insaturés sont liquides à la température de 37 °C.

L'acide docosanoïque est un acide gras saturé donc il présente une température de fusion moins élevée que l'acide docosahexaénoïque.

Q4. Intérêt de la consommation de sardines pour limiter les risques cardiovasculaires

- Les sardines contiennent du DHA. D'après le document 2, le DHA est un acide gras insaturé (plusieurs liaisons doubles $C = C$).
- D'après le document 1, les acides gras insaturés sont liquides à 37 °C.
- Étant liquides à la température du corps, ils ne s'accumulent pas dans les vaisseaux sanguins et ne forment pas de dépôts de plaques d'athérome, contrairement aux acides gras saturés, solides à 37 °C.

Consommer des sardines apporte du DHA, un acide gras insaturé liquide à 37 °C qui ne bouche pas les vaisseaux sanguins. Cela contribue à limiter le risque de maladies cardiovasculaires.

Q5. Caractère hydrosoluble ou liposoluble des vitamines C et D

Vitamine C : sa formule topologique comporte quatre groupes hydroxyle $-OH$. Ces groupes polaires créent de nombreuses liaisons hydrogène avec l'eau. La vitamine C est donc hydrosoluble.

Vitamine D : sa formule topologique comporte une très grande partie carbonée et un seul groupe hydroxyle $-OH$. La molécule est globalement apolaire, elle ne se dissout pas dans l'eau mais dans les graisses. La vitamine D est donc liposoluble.

Q6. Nécessité d'un apport journalier plus grand en vitamine C qu'en vitamine D

D'après le document 3 :

- la vitamine C, hydrosoluble, est peu stockée dans l'organisme (elle est éliminée assez vite, notamment dans les urines). Il faut donc en apporter chaque jour et en quantité suffisante pour compenser les pertes ;
- la vitamine D, liposoluble, peut être stockée dans les graisses de l'organisme. L'organisme constitue des réserves qu'il utilise ensuite : un apport quotidien aussi important n'est pas nécessaire.

Q7. Dépassement de la DJT du méthylmercure

Calcul de la masse maximale journalière tolérable pour une personne de 70 kg.

$$m_{\max} = DJT \times m_{\text{personne}} = 0,19 \times 70 = 13,3 \mu\text{g}$$

Calcul de la masse de méthylmercure ingérée. Le poisson contient $50 \mu\text{g}$ de méthylmercure par kg de chair. La personne mange $150 \text{ g} = 0,150 \text{ kg}$ de poisson :

$$m_{\text{méthylmercure}} = 50 \times 0,150 = 7,5 \mu\text{g}$$

La masse de méthylmercure est inférieure à la masse maximale journalière tolérable pour une personne de 70 kg :

$$7,5 \mu\text{g} < 13,3 \mu\text{g}$$

Avec cette consommation, la personne ne dépasse pas la DJT du méthylmercure.

Exercice 2 : Exposition au soleil

Q1. Domaine des UV les plus néfastes au corps humain sur Terre

Le document 1 montre ce qui se passe à trois niveaux :

- l'atmosphère : les UVB sont en grande partie arrêtés, tandis que les UVA la traversent et atteignent davantage la surface de la Terre ;
- les nuages : les UVA traversent les nuages, alors que les UVB sont arrêtés ;
- la peau : les UVB sont arrêtés dans l'épiderme, alors que les UVA pénètrent plus profondément et atteignent le derme.

Les UVA sont les plus susceptibles d'être néfastes pour le corps humain sur Terre, car ils sont plus nombreux à atteindre le sol (même par temps nuageux) et pénètrent plus profondément dans la peau.

Q2. Les UVA sont moins énergétiques que les UVB

On utilise la relation :

$$E = \frac{h \times c}{\lambda}$$

h (constante de Planck) et c (célérité de la lumière dans le vide) sont des constantes. L'énergie E est donc inversement proportionnelle à la longueur d'onde λ : plus λ est grande, plus E est petite.

D'après le document 2 :

- UVB : $280 \text{ nm} < \lambda < 320 \text{ nm}$;
- UVA : $320 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$.

Les UVA ont des longueurs d'onde plus grandes que les UVB. Ils ont donc une énergie plus petite : les UVA sont moins énergétiques que les UVB.

Q3. Un rayonnement est-il d'autant plus dangereux que son énergie est grande ?

- D'après Q2, les UVB sont plus énergétiques que les UVA.
- D'après Q1, ce sont pourtant les UVA qui sont les plus néfastes sur Terre, car ils atteignent davantage la peau et la pénètrent plus profondément.

L'affirmation est inexacte. La dangerosité d'un rayonnement ne dépend pas seulement de son énergie, mais aussi de la quantité qui atteint le sol et de sa capacité à pénétrer dans les tissus.

Q4. Filtre le plus efficace pour se protéger des UVA

D'après le document 2, les UVA correspondent aux longueurs d'onde comprises entre 320 et 400 nm.

On regarde les spectres d'absorbance du document 4 dans cette zone :

- avobenzone : elle absorbe fortement dans le domaine des UVA, avec un maximum d'absorbance vers 350–360 nm ;
- octocrylène : son maximum d'absorbance se situe vers 300 nm (domaine des UVB) et son absorbance devient très faible au-delà de 320 nm.

Le filtre le plus efficace pour se protéger des UVA est l'avobenzone.

Q5. Intérêt d'associer plusieurs filtres organiques

- L'octocrylène absorbe surtout les **UVB** (280–320 nm) et l'avobenzone surtout les **UVA** (320–400 nm).
- Chaque filtre absorbe donc seulement une partie du domaine des UV (document 2).

Associer plusieurs filtres organiques permet de couvrir l'ensemble du domaine des UV (280 à 400 nm) et de protéger la peau à la fois contre les UVA et contre les UVB. Les filtres sont complémentaires.

Q6. Pourcentage de perte d'efficacité au bout de 2 heures

On utilise la relation du document 4 :

$$\text{ppe} = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \times 100$$

Lectures graphiques sur le document 5 :

- à $t = 0$: $A_0 = 1,45$;

— à $t = 2 \text{ h}$: $A_t = 1,27$.

$$\text{ppe} = \frac{1,45 - 1,27}{1,44} \times 100 = \frac{0,17}{1,45} \times 100 = 12 \%$$

Au bout de 2 heures, la crème solaire a perdu environ 12 % de son efficacité, ce qui correspond bien à la valeur attendue.

Q7. Justification de la recommandation de renouveler l'application toutes les 2 heures

En laboratoire, la perte d'efficacité après 2 heures n'est que d'environ 12 %, bien inférieure au seuil de 50 % qui nécessite une nouvelle application. Pourtant, la notice recommande de renouveler l'application toutes les 2 heures car les conditions réelles sont plus défavorables que celles du laboratoire :

- Les pertes mécaniques : en usage réel, la crème est enlevée par la transpiration, les baignades, le frottement de la serviette ou des vêtements. Ces effets n'existent pas dans l'étude en laboratoire.
- L'intensité et la variabilité du rayonnement : le simulateur de lumière solaire est un dispositif contrôlé. Dans la réalité, l'intensité des UV varie (heure, saison, altitude, réflexion sur l'eau ou le sable) et peut être plus forte, ce qui dégrade les filtres plus vite.
- La mesure à une seule longueur d'onde : l'étude ne porte que sur 320 nm, alors que la protection doit être assurée sur tout le domaine UVA et UVB.
- Une marge de sécurité : la quantité de crème appliquée en pratique est souvent plus faible que celle testée en laboratoire. Renouveler l'application garantit une protection toujours suffisante.