

CHIMIE (13 points)

Sur l'île d'Okinawa au Japon, on trouve la plus grande proportion de centenaires et l'espérance de vie la plus longue. L'alimentation joue un rôle important dans la longévité des habitants d'Okinawa.

EXERCICE I : Le lait de soja (points)

Le soja est un des aliments de base de l'alimentation japonaise. En occident, on peut le trouver sous forme de lait de soja. Ce dernier peut remplacer le lait de vache dans certains régimes alimentaires. On effectue une étude comparative de la composition de ces deux laits.



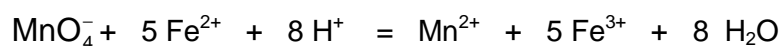
1. Le lait de vache contient un glucide appelé lactose. Certaines personnes présentent une intolérance au lactose dont les symptômes sont des crampes d'estomac et des diarrhées.
 - 1.1. Le lactose présent dans le lait de vache donne un test positif avec la 2,4 DNPH ainsi qu'avec la liqueur de Fehling.
 - 1.1.1. Qu'a-t-on observé lors du test positif avec la liqueur de Fehling ?
 - 1.1.2. D'après les résultats des tests précédents, nommer le groupe caractéristique présent dans la molécule de lactose.
 - 1.2. Le test à la 2,4 DNPH est négatif dans le cas du lait de soja. Compte tenu de ce résultat, indiquer l'intérêt d'utiliser du lait de soja à la place du lait de vache, dans le cadre de certains régimes alimentaires.

2. Le soja tout comme la viande, est riche en fer. Celui-ci est donc conseillé dans les régimes végétariens. On supposera que l'élément fer présent dans le lait de soja, se trouve exclusivement sous forme d'ions fer II (Fe^{2+}).

On se propose de déterminer grâce à un dosage d'oxydoréduction, la quantité d'ions fer II (Fe^{2+}) présente dans un litre lait de soja puis dans un litre de lait de vache. Pour cela on dose les ions fer II (Fe^{2+}) avec une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$).

2.1. Donner la définition d'un d'oxydant.

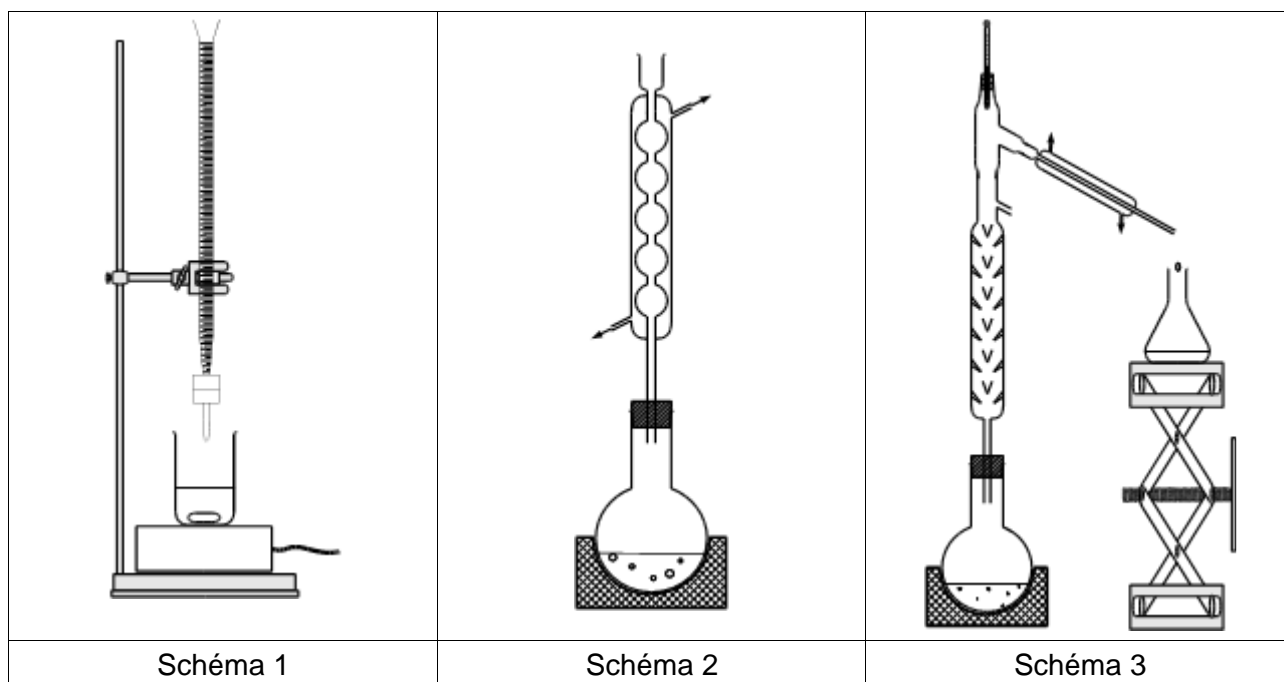
2.2. L'équation de la réaction d'oxydoréduction mise en jeu au cours de ce dosage est :



Les couples mis en jeu sont : $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$ et $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$.

L'ion MnO_4^- joue-t-il le rôle d'oxydant ou de réducteur au cours de cette réaction ?

2.3. On vous propose trois schémas de montage, donner le numéro de celui qui convient pour la réalisation d'un dosage.



2.4. On dose un volume $V_1 = 50,0 \text{ mL}$ de lait de soja par une solution de permanganate de potassium de concentration $C_2 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte pour un volume de solution de permanganate de potassium ajouté $V_{2E} = 6,0 \text{ mL}$. On observe alors une coloration rose persistante.

2.4.1. Parmi la liste de matériel suivante, nommer la verrerie nécessaire pour prélever de façon précise $50,0 \text{ mL}$ de lait.

- Verre à pied
- Epruvette graduée de 50 mL
- Pipette jaugée de 50 mL

2.4.2. Définir l'équivalence d'un dosage.

2.4.3. Montrer que la quantité de matière n_2 d'ion permanganate ajoutée à l'équivalence est égale à $1,2 \times 10^{-6} \text{ mol}$.

2.4.4. Sachant qu'une mole d'ions permanganate (MnO_4^-) réagit avec cinq moles d'ions fer II (Fe^{2+}) montrer que la quantité de matière n_1 d'ions fer II présents dans l'échantillon de lait de soja est égale à $6,0 \times 10^{-6}$ mol.

2.4.5. En déduire la concentration molaire en ions fer II du lait de soja.

2.5. Dans les mêmes conditions, on réalise le dosage des ions fer II présents dans du lait de vache. La coloration rose persistante apparaît dès l'ajout de la première goutte de la solution de permanganate de potassium ajoutée. Que peut-on en conclure quant à la teneur en ions fer II dans le lait de vache ?

EXERCICE II : Les poissons sources d'oméga 3 et de protéines

Les japonais ont une alimentation riche en poisson. Le poisson leur apporte des protéines mais aussi des triglycérides, sources d'oméga 3 particulièrement bénéfiques pour la santé notamment au niveau cardiovasculaire.

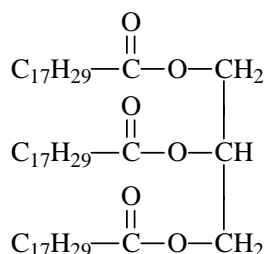
L'acide linoléique de formule $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ est un acides gras qui fait partie des oméga 3.

1.1. L'acide linoléique est-il un acide gras saturé ou insaturé ? Expliciter votre réponse.

1.2. L'hydrolyse des triglycérides contenus dans les poissons produit des oméga 3.

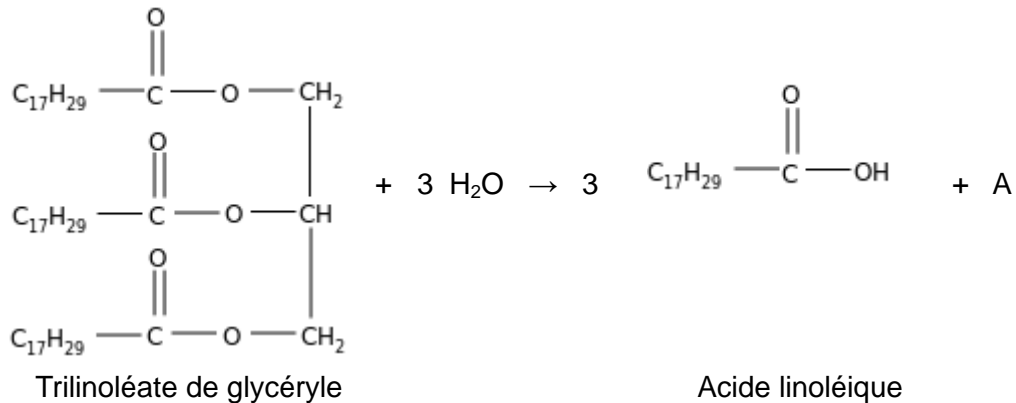
1.2.1. Donner la définition d'un triglycéride.

1.2.2. La formule ci-dessous est celle de la molécule de trilinoléate de glycéryle, un triglycéride contenu dans les poissons.



Reproduire sur la copie la formule de la molécule, entourer et nommer les groupes caractéristiques présents.

1.3. L'hydrolyse du trilinoléate de glycéryle conduit à la formation de l'acide linoléique et d'un autre produit A selon la réaction ci-dessous :



1.3.1 Nommer le produit A obtenu et écrire la formule semi-développée .

Lors d'un repas, une part moyenne de poisson apporte une quantité de matière $n = 2,5 \times 10^{-3}$ mol de trilinoléate de glycéryle.

1.3.2. En utilisant l'équation de la réaction d'hydrolyse, montrer que la quantité maximale de matière d'acide linoléique que l'on pourrait obtenir est $n_a = 7,5 \times 10^{-3}$ mol si la totalité des réactifs est consommée..

1.3.3 Vérifier que la masse molaire de l'acide linoléique est $M = 278 \text{ g.mol}^{-1}$.

Données : Masses molaires atomiques : $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

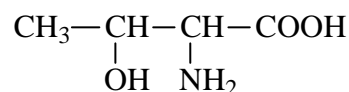
1.3.4. Calculer la masse m_a d'acide linoléique (oméga 3) apportée par une part moyenne de poisson.

1.3.5. L'apport journalier en oméga 3 recommandé pour un adulte est de 2 g. En utilisant le résultat de la question 1.3.4, indiquer si une part moyenne de poisson apporte la quantité journalière nécessaire en oméga 3.

2. Les protéines apportées par les poissons sont dites complètes, car elles fournissent les 8 acides aminés essentiels qui ne peuvent être synthétisés par l'organisme.

La thréonine est l'un de ces acides aminés.

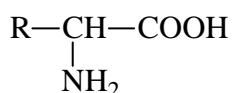
Formule semi-développée de la thréonine :



2.1. Recopier la formule semi-développée de la molécule de thréonine, entourer et nommer les trois groupes caractéristiques présents.

2.2. Repérer par un astérisque le(s) atome(s) de carbone asymétrique(s) présent(s) dans la molécule

2.3 Une représentation simplifiée de la molécule de thréonine est la suivante



En utilisant la formule semi-développée simplifiée, donner la représentation en projection de Fischer de la molécule de thréonine en configuration L.

PHYSIQUE (7 points)

Exercice III

Le 11 mars 2011, au large du Japon, un séisme de magnitude 8,9 sur l'échelle de Richter a provoqué une vague géante qui a touché les côtes japonaises et occasionné d'énormes dégâts à la centrale nucléaire de Fukushima. Différents journaux relatent la chronologie de cette catastrophe nucléaire.

Le Point.fr - Publié le 26/03/2011 à 09:31 - Modifié le 26/03/2011 à 18:30

De l'iode radioactif dans l'océan à Fukushima

Cette annonce pourrait renforcer les inquiétudes internationales à l'égard des exportations japonaises de produits de la mer.

Le Japon a annoncé samedi avoir mesuré des niveaux d'iode radioactif 1 250 fois supérieurs à la norme légale en mer près de la centrale en péril de Fukushima, renforçant les craintes d'une rupture de l'étanchéité d'un ou de plusieurs réacteurs. Cette forte concentration aggrave les risques de contamination alimentaire par les produits de la mer dont raffolent les Japonais.

(...)

Le nouveau relevé d'iode 131 a été effectué vendredi par la compagnie d'électricité gérant le site, Tokyo Electric Power (Tepco), et rendu public samedi par l'Agence japonaise de sûreté nucléaire. "Si vous buvez 50 centilitres d'eau courante avec cette concentration d'iode, vous atteignez d'un coup la limite annuelle que vous pouvez absorber. C'est un niveau relativement élevé", a expliqué un porte-parole de l'Agence de sûreté. Il a toutefois ajouté que, si la radioactivité relâchée dans l'océan se diluait avec les marées, la quantité absorbée par les algues et animaux marins pourrait être moindre. "En outre, la concentration d'iode se réduit de moitié tous les huit jours. Donc lorsque les gens mangeront les produits de la mer, sa quantité aura probablement fortement diminué", a-t-il précisé.

Remarque : d'autres rejets radioactifs dangereux se sont dispersés dans l'océan

1. Les poissons marins apportent de l'iode. L'iode 127 ($^{127}_{53}\text{I}$) est nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme, l'isotope 131($^{131}_{53}\text{I}$) est radioactif.

1.1. Donner la composition des deux noyaux d'iode.

1.2. Ces deux noyaux sont des isotopes. Justifier cette appellation.

1.3. Lors de sa désintégration nucléaire, l'iode 131 émet un noyau fils A_ZX et un électron ${}^0_{-1}e$.
Pour les questions **1.3.1** et **1.3.2**, choisir et recopier la bonne réponse

1.3.1. L'iode 131 est radioactif :

réponse a : α

réponse b : β^+

réponse c : β^-

1.3.2. Le noyau fils obtenu lors de la désintégration de l'iode 131 est le noyau :

réponse a : ${}^{127}_{53}I$

réponse b : ${}^{131}_{54}Xe$

réponse c : ${}^{131}_{52}Te$

réponse d : ${}^{127}_{51}Sb$

1.4. Période radioactive

1.4.1. Retrouver dans l'article donné en introduction la demi-vie (ou période radioactive) de l'iode 131.

1.4.3. Au bout de combien de temps un échantillon d'iode 131 sera-t-il considéré comme inactif, sachant que cela correspond à 20 périodes radioactives ?

2. Décontamination de l'eau radioactive.

Le point.fr - AFP- Publié le 27/06/2011 à 16:47

Fukushima: Tepco a commencé à recycler l'eau décontaminée dans les réacteurs

L'opérateur de la centrale nucléaire accidentée de Fukushima (nord-est du Japon) a commencé lundi à recycler l'eau polluée traitée par une usine de décontamination dans les circuits de refroidissement des réacteurs.

(...)

Quelque 100 000 tonnes d'eau hautement radioactive se sont accumulées dans les bâtiments des réacteurs et des turbines de Fukushima Daiichi depuis le séisme et le tsunami du 11 mars, (...)

Afin d'évacuer ces effluents et les réutiliser dans le système de refroidissement de la centrale, une usine de décontamination a été construite en un temps record avec des équipements du groupe nucléaire français (..) et de la société américaine (...)

(...)

L'usine, capable de décontaminer 1 200 tonnes d'eau polluée par jour, en divisant la radioactivité par un facteur de 1 000 à 10 000 fois, continue elle à fonctionner (...)

Données : 1 tonne d'eau correspond à un volume de 1 m^3 .

2.1. Donner la définition du débit volumique D. Préciser son unité dans le système international

2.2. Quel est, en $\text{m}^3 \cdot \text{jour}^{-1}$, le débit volumique de l'usine de décontamination ?

2.3. Combien de temps faudra-t-il pour décontaminer la totalité de l'eau hautement radioactive ? Expliciter votre réponse.