

Visite médicale

Un patient diabétique se rend chez son médecin généraliste pour une consultation.

CHIMIE (13 points)

EXERCICE I : Aspartame et acides aminés (6,5 points)

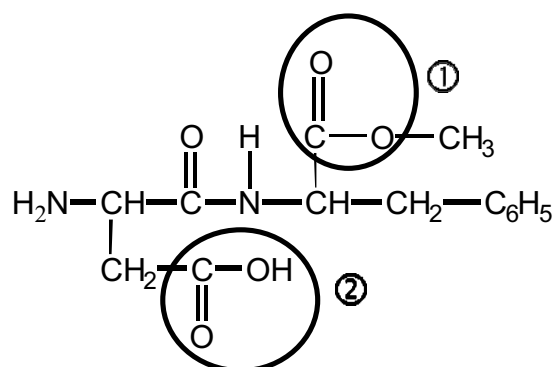
Les 3 parties de cet exercice sont indépendantes.

Le médecin évoque le régime alimentaire de son patient.

1. L'aspartame

L'aspartame est un édulcorant artificiel découvert en 1965. Il a un pouvoir sucrant environ 200 fois supérieur à celui du saccharose et est utilisé dans les boissons et aliments à faible apport calorique ainsi que dans certains médicaments. Depuis sa première autorisation de mise sur le marché, l'aspartame a fait l'objet de recherches scientifiques sur les effets, à long à terme, sur les êtres humains.

La formule de l'aspartame est donnée ci-dessous :



1.1. Nommer les groupes caractéristiques entourés dans la formule de l'aspartame.

1.2. Hormis le groupe amine primaire et les deux groupes entourés, quel autre groupe caractéristique trouve-t-on dans cette molécule ?

1.3. Pour les êtres humains, la dose journalière admissible (DJA) d'aspartame a été fixée à 40 mg par kilogramme de masse corporelle par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

1.3.1. Le patient pèse 80 kg. Montrer que la masse d'aspartame qu'il peut consommer par jour est $m = 3,2$ g.

Donnée : $1 \text{ mg} = 1 \times 10^{-3} \text{ g}$.

1.3.2. Un édulcorant apporte 60 mg d'aspartame par comprimé. Le patient cité précédemment peut-il consommer 20 comprimés de cet édulcorant chaque jour ? Expliquer pourquoi.

2. Le diabète

Document 1 : Extrait d'un entretien avec le chef du service de diabétologie-métabolisme

Source : site d'adosen-sante

QU'EST-CE QUE LE DIABÈTE ET QUELLES EN SONT LES COMPLICATIONS ?

« La définition est simple, c'est une hyperglycémie, à savoir un taux de sucre dans le sang trop élevé. Ce taux est jugé trop élevé s'il est, à plusieurs reprises, au dessus de $1,26 \text{ g.L}^{-1}$.

C'est à partir de cette valeur qu'il y a un risque de complication spécifique du diabète : atteinte de la rétine (...), atteinte rénale aggravée par l'hypertension artérielle et atteinte des nerfs en particulier au niveau des jambes (le malade perd la sensibilité au niveau des pieds). D'autres troubles neurologiques peuvent s'associer : douleurs, difficultés de l'équilibre, de la marche.

(...) Il y a un deuxième type de complications qui ne sont pas spécifiques. Elles peuvent exister en dehors du diabète mais le diabète les rend beaucoup plus fréquentes. Ce sont des complications d'athérosclérose, au niveau des coronaires : c'est l'angine de poitrine, l'infarctus du myocarde. Les diabétiques ont un risque augmenté de deux à quatre. »

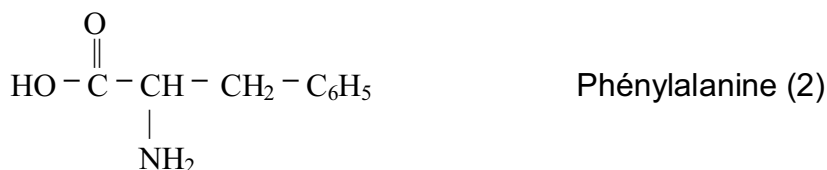
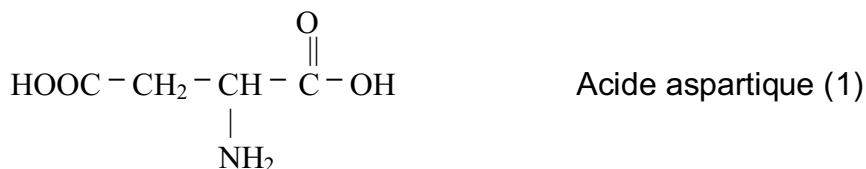
2.1. Quel est l'intérêt pour une personne diabétique de consommer de l'aspartame ?

2.2. En vous aidant du document 1, citer deux exemples de complications possibles du diabète sur la santé d'un individu.

3. Les acides α -aminés

3.1. L'aspartame utilisé dans l'alimentation est hydrolysé dans l'estomac. Citer deux caractéristiques de cette réaction.

3.2. A la fin de l'hydrolyse en milieu acide, les trois produits obtenus sont :



3.2.1 Parmi ces produits, citer les deux acides α -aminés. Justifier.

3.2.2. Recopier les formules des trois produits ci-dessus et repérer le (ou les) atome(s) de carbone asymétrique(s) par un astérisque (*).

3.2.3. Donner la représentation de Fischer de la configuration L de la phénylalanine.

EXERCICE II : Les triglycérides (6,5 points)

Le médecin décide de prescrire à son patient un bilan lipidique afin de vérifier son taux de triglycérides dans le sang.

Document 2 : Extrait bilan lipidique
Homme, 34 ans.

Cholestérol total : 5,58 mmol.L⁻¹
Triglycérides : 1,27 mmol.L⁻¹
Cholestérol HDL : 1,58 mmol.L⁻¹
Cholestérol LDL : 3,43 mmol.L⁻¹

Document 3 : Dosage cholestérol et triglycérides ; valeurs normales :

Cholestérol total : 1,60 à 2,40 g.L⁻¹
Triglycérides :
 Homme : 0,45 à 1,75 g.L⁻¹
 Femme : 0,35 à 1,40 g.L⁻¹
Cholestérol HDL : 0,35 à 0,75 g.L⁻¹
Cholestérol LDL : 1 à 1,6 g.L⁻¹

1. Bilan lipidique

1.1 A partir du document 2, indiquer la quantité de matière n de triglycérides présente dans un litre de sang du patient.

Donnée : 1 mmol.L⁻¹ = 1 x 10⁻³ mol.L⁻¹ = 0,001 mol.L⁻¹

1.2. Calculer la masse m de triglycérides présente dans un litre de sang du patient. En déduire que le taux, ou concentration massique, de triglycérides pour ce patient est t = 1,12 g.L⁻¹.

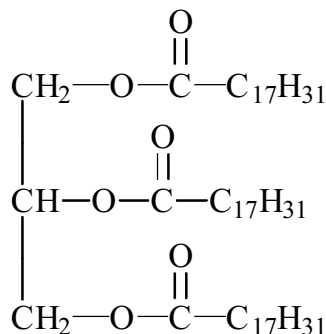
On considère que la masse molaire des triglycérides $M_{\text{triglycéride}}$ vaut 878 g.mol⁻¹.

1.3. En utilisant les résultats des questions précédentes et le document 3, justifier que le patient présente un taux normal de triglycérides.

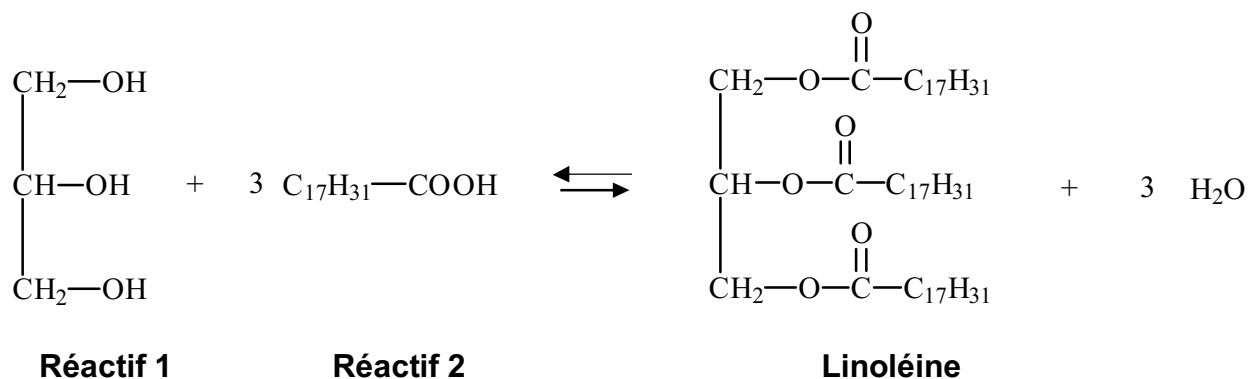
2. Triglycérides

2.1. On considère le triglycéride ci-contre, appelé linoléine.

Pourquoi peut-on dire que ce triglycéride est un triester ?



2.2. La linoléine est obtenue au cours d'une réaction dont l'équation s'écrit :



2.2.1. Quel est le nom donné à cette réaction ?

2.2.2. Nommer le réactif 1.

2.2.3. Le réactif 2, nommé acide linoléique, est-il un acide gras saturé ou insaturé ? Expliquer.

2.3. On fait réagir $n_2 = 1500$ mol du réactif 2. A l'aide de l'équation donnée ci-dessus, indiquer quelle quantité de matière de linoléine $n_{\text{Linoléine}}$ pourrait être obtenue si on considérait la réaction comme totale.

2.4. Dans les mêmes conditions qu'à la question 2.3., vérifier que la masse de linoléine obtenue serait de : $m_{\text{Linoléine}} = 4,39 \times 10^5$ g
Donnée : $M_{\text{Linoléine}} = 878 \text{ g.mol}^{-1}$

2.5. Le rendement de la réaction est de 60%. Calculer la masse m' , exprimée en grammes, de linoléine réellement obtenue.

EXERCICE III : Scintigraphie et tension artérielle (7 points)

Les deux questions sont indépendantes

1. Scintigraphie

Le médecin décide de prescrire au patient une scintigraphie afin de vérifier la consommation de glucose par les tissus. Lors de cet examen, on lui injecte une faible dose d'une source radioactive au fluor ^{18}F .

1.1. Cet élément subit une désintégration β^+ d'équation :



Identifier le noyau fils émis parmi les noyaux suivants : ${}^{18}_8\text{O}$, ${}^{19}_8\text{O}$, ${}^{19}_{10}\text{Ne}$, ${}^{20}_{10}\text{Ne}$

1.2. L'activité initiale de la source radioactive est $A = 6,8 \times 10^7$ Bq. La demi-vie (ou période) du fluor 18 est $t_{1/2} = 110$ min.

1.2.1. Au bout de combien de temps l'activité de la source radioactive aura-t-elle diminué de moitié ? Expliquer.

1.2.2. Montrer que la source radioactive deviendra pratiquement inactive au bout d'environ 36 heures.

1.3. Enoncer un effet d'un rayonnement radioactif à forte dose sur le corps humain.

2. Tension artérielle

A la fin de la consultation, le médecin demande à son patient de s'allonger afin de contrôler son activité cardiaque en mesurant sa tension artérielle.

La tension artérielle, notée T , est la différence entre la pression p du sang et la pression atmosphérique p_{atm} : $T = p - p_{\text{atm}}$.

2.1. Parmi les unités de pression citées ci-après, quelle est l'unité du système international (SI) ?

- a) centimètre de mercure (cm Hg) ;
- b) Pascal (Pa) ;
- c) bar (bar).

2.2. La valeur de la tension artérielle mesurée par le médecin au niveau du bras est $T = 12,5$ cm Hg. Convertir cette valeur en Pascal.

Donnée : 1 cm Hg = 1333 Pa.

2.3. La pression atmosphérique est $p_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5$ Pa. En déduire la valeur p de la pression du sang.

2.4. La différence de pression entre deux points A et B d'un fluide peut être calculée à l'aide de la relation fondamentale de la statique des fluides :

$p_B - p_A = \rho \cdot g \cdot h$ où h est la différence de hauteur entre les points A et B.

2.4.1. Quelle est la grandeur représentée par ρ ?

Préciser son unité dans le système international SI.

2.4.2. A l'aide de la relation fondamentale de la statique des fluides, expliquer pourquoi le médecin a demandé à son patient de s'allonger pour mesurer sa tension artérielle.

2.4.3 Le patient se lève pour quitter le cabinet médical. La tension artérielle au niveau de ses pieds est-elle ? :

- a) plus forte que celle du cœur ;
- b) égale à celle du cœur ;
- c) inférieure à celle du cœur.