

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL

SESSION 2015

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 3

Le sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Ayant eu un accident cardiovasculaire, Paul, un homme âgé de 58 ans décide de prendre davantage soin de sa santé. Pour cela, il souhaite se montrer plus vigilant sur la qualité de son alimentation et désire pratiquer un sport d'endurance comme son cardiologue le lui a conseillé.

Remarque : Les trois exercices du sujet sont indépendants.

L'alimentation d'un sportif

Exercice 1 : Huile d'olive ou beurre ? (7 points)

Souhaitant aller courir, Paul se prépare un plat de pâtes. Au moment de les assaisonner, il s'interroge : doit-il le faire avec une cuillère à soupe d'huile d'olive ou avec une portion de beurre ? Quelle matière grasse sera la plus bénéfique pour sa santé sur le plan cardiovasculaire ?

Document 1 : Acide gras saturé ou insaturé

Les lipides (graisse, huile etc.) sont les macronutriments les plus énergétiques de l'alimentation. Ils sont constitués à 95% de triglycérides. Les acides gras obtenus par hydrolyse de ces triglycérides constituent des sources importantes d'énergie métabolique et jouent un rôle structural important (ils interviennent dans la constitution des membranes cellulaires).

On distingue les acides gras saturés des acides gras insaturés.

Les acides gras insaturés sont ceux qu'il convient de privilégier dans le cadre d'une alimentation équilibrée.

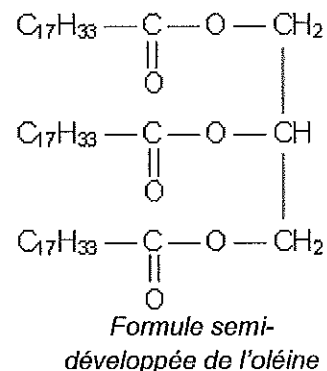
Document 2 : L'oléine, constituant essentiel de l'huile d'olive

L'oléine est le principal triglycéride présent dans l'huile d'olive.

La formule semi-développée de l'oléine est donnée ci-contre.

La masse molaire de l'oléine est : $M_{\text{oléine}} = 884 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Selon la variété et le lieu de production des olives utilisées, la teneur en oléine varie. L'huile d'olive utilisée par Paul contient 80 % en masse d'oléine.



Document 3 : Etiquette d'un beurre doux

Ingrédients : Lait et produits à base de lait

Composition nutritionnelle	Pour 100 g
Energie	3081 kJ (736 kcal)
Protéines	1,1 g
Glucides	0,6 g
dont Sucres	0,6 g
Lipides	82,5 g
dont Acides gras insaturés	28 g

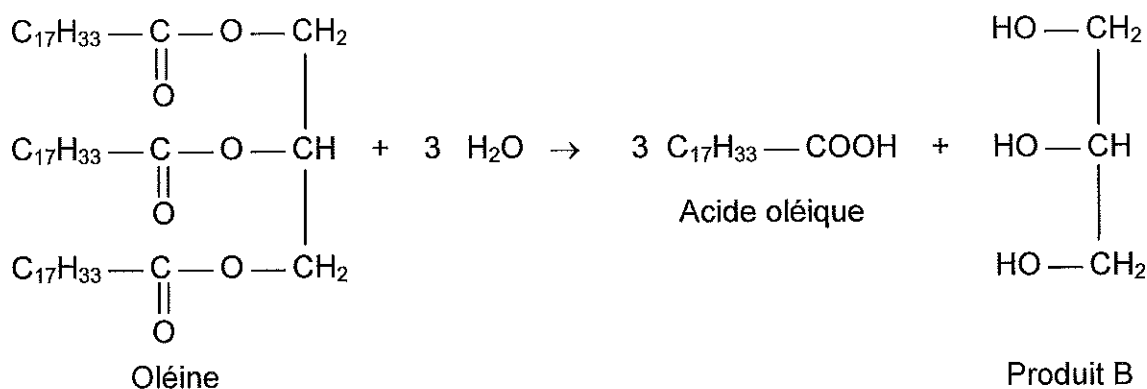
Remarque : La masse d'acides gras indiquée correspond à la masse d'acides gras obtenus par hydrolyse des triglycérides contenus dans le beurre, ceci en supposant la réaction totale.

1. L'oléine

- 1.1. L'oléine est un triglycéride. Définir ce terme.
- 1.2. La masse d'huile d'olive contenue dans une cuillère à soupe est environ égale à $m = 15$ g.
En utilisant les données du document 2, calculer la masse d'oléine contenue dans une cuillère à soupe d'huile d'olive.
- 1.3. En déduire qu'une cuillère à soupe d'huile d'olive contient une quantité de matière d'oléine $n_{\text{oléine}} = 0,014$ mol.

2. Hydrolyse de l'oléine

Au cours de son absorption par l'organisme, l'oléine est hydrolysée pour former de l'acide oléique selon l'équation suivante :



2.1 Nommer le produit B obtenu.

2.2 Les produits de la réaction chimique

2.2.1 Recopier les formules des deux produits obtenus, entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans ces molécules.

2.2.2 Préciser la famille chimique de chacun de ces produits.

2.3 L'acide oléique

2.3.1 Ecrire la formule brute de l'acide oléique.

2.3.2 Préciser si l'acide oléique est un acide gras saturé ou insaturé. Justifier la réponse en utilisant la formule chimique.

2.3.3 Montrer que la masse molaire de l'acide oléique est :

$$M_{\text{acide}} = 282,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

Données : Masses molaires atomiques :

$$M(\text{H}) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} ; M(\text{C}) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} ; M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

2.3.4 On réalise l'hydrolyse d'une quantité de matière d'oléine $n_{\text{oléine}} = 0,014 \text{ mol}$.

La réaction est supposée totale.

A l'aide de l'équation bilan, déterminer la quantité de matière maximale $n_{\text{max acide}}$ d'acide oléique que l'on peut obtenir.

2.3.5 Montrer alors que la masse maximale d'acide oléique que l'on peut obtenir est d'environ $m_{\text{max acide}} = 12 \text{ g}$.

3 Huile d'olive ou beurre ?

3.1 En utilisant les données du document 3, montrer que la masse d'acides gras insaturés contenus dans une portion de 15 g de beurre est de 4,2 g.

3.2 Paul se demande s'il doit utiliser de préférence une cuillère à soupe d'huile d'olive ou une portion de beurre pour assaisonner ses pâtes, afin de protéger son système cardiovasculaire. Expliquer à l'aide des documents et des résultats des questions 2.3.5 et 3.1 comment Paul peut effectuer son choix.

Exercice 2 : Boisson énergisante (6 points)

Afin d'améliorer ses performances, le fils de Paul lui conseille de boire une canette de la boisson énergisante qu'il vient d'acheter. Sceptique, Paul lit attentivement l'étiquette de cette canette et découvre ceci : 250 mL de cette boisson énergisante contiennent, entre autres, 1000 mg de taurine, 80 mg de caféine et l'additif alimentaire E330.

Au courant de la nature controversée de cette boisson, il décide de faire quelques recherches sur ces différents ingrédients.

1. La taurine

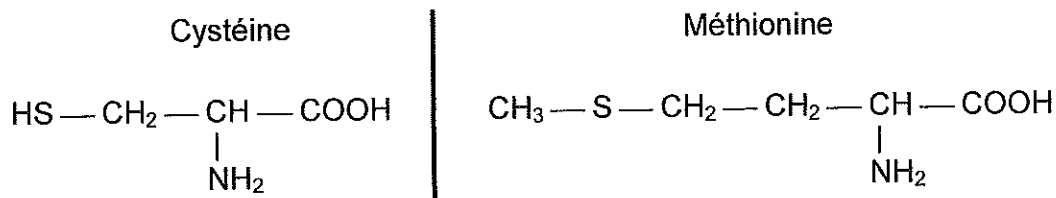
Document 4 : A propos de la taurine

La taurine est une molécule issue de deux acides α -aminés, la méthionine et la cystéine.

Notre alimentation (issue des produits carnés et poissons) en apporte naturellement de l'ordre de 150 mg/jour. Les boissons énergisantes apportent donc des quantités importantes de taurine, [...]. On peut donc s'interroger à propos de l'intérêt et des risques de cet apport massif.

D'après www.irbms.com (Institut de Recherche en Bien-être, Médecine et Sport Santé)

Les formules de la cystéine et de la méthionine sont données ci-dessous :



- 1.1. Recopier la formule semi-développée de la cystéine.
Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents.
- 1.2. Justifier que la cystéine et la méthionine sont des acides α -aminés.
- 1.3. Sur la formule semi-développée représentée à la question 1.1, repérer par un astérisque le ou les atome(s) de carbone asymétrique(s) présent(s) dans la molécule de cystéine.
- 1.4. La cystéine peut être synthétisée par le corps humain. Elle est alors de configuration L.
Donner la représentation de Fischer de la L-cystéine.

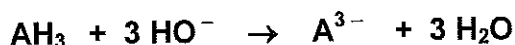
- 1.5. Calculer le nombre de jours de consommation naturelle de taurine équivalent à une canette de 250 mL de boisson énergisante.
- 1.6. Prévoir la conclusion qui s'impose à Paul à propos de la consommation de cette boisson.

2. L'additif alimentaire E330

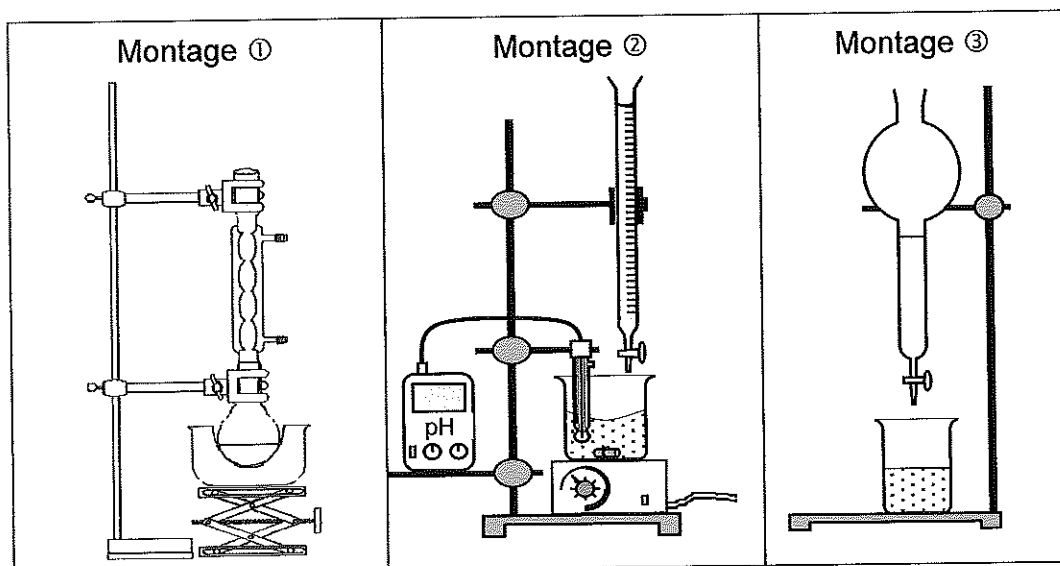
L'additif alimentaire E330 correspond à l'acide citrique qui est utilisé comme acidifiant. La norme européenne limite la teneur en acidifiant à 0,7 g L.

Paul souhaite vérifier que la boisson énergisante respecte bien cette norme. Pour cela, il réalise un dosage acido-basique : il prélève un volume $V_a = 20,0$ mL de la boisson énergisante qu'il dose par une solution d'hydroxyde de sodium, $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$, de concentration molaire $C_b = 0,020$ mol L⁻¹.

L'acide citrique, noté AH_3 , étant un triacide, l'équation de la réaction support du dosage est :



- 2.1. Parmi les trois montages ci-dessous, indiquer le numéro du montage permettant de réaliser un dosage acido-basique :



2.2. Définir l'équivalence d'un dosage.

A l'équivalence, on admet la relation : $C_a = \frac{C_b \times V_{bE}}{3 V_a}$, C_a étant la concentration molaire de l'acide citrique dans la boisson énergisante et V_{bE} étant le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.

2.3. Paul trouve le résultat : $V_{bE} = 9,6 \text{ mL}$.

Vérifier que la concentration molaire de l'acide citrique dans la boisson énergisante est $C_a = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.

2.4. En déduire la concentration massique de l'acide citrique dans la boisson énergisante.

Donnée : La masse molaire de l'acide citrique est $M_a = 192 \text{ g mol}^{-1}$

2.5. Préciser si la boisson énergisante respecte la norme européenne.

Contrôle médical

Exercice 3 : La scintigraphie myocardique et test à l'effort (6 points)

Avant d'autoriser Paul à pratiquer un sport d'endurance, son médecin souhaite vérifier qu'il n'y a pas de rétrécissements des artères coronaires. Pour cela, il lui prescrit une scintigraphie myocardique couplée à une épreuve d'effort.

1. La scintigraphie

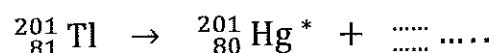
Lors de cet examen, un traceur radioactif, le thallium $^{201}_{81}\text{Tl}$, est injecté au patient.

1.1 Donner la composition du noyau de thallium 201.

1.2 Le thallium $^{201}_{81}\text{Tl}$ se désintègre spontanément en mercure $^{201}_{80}\text{Hg}$.

1.2.1 Rappeler les lois de conservation dans le cadre d'une désintégration radioactive.

1.2.2 Recopier et compléter l'équation de la désintégration du thallium $^{201}_{81}\text{Tl}$:



1.2.3 Nommer la particule émise lors de cette désintégration.

1.2.4 Donner la signification de l'astérisque (*) placé au dessus du symbole Hg.

1.2.5 Lors de la désintégration du thallium un rayonnement électromagnétique est émis.
Nommer le domaine du spectre électromagnétique auquel il appartient.

1.3 Trente minutes avant l'examen, on injecte à Paul une dose de thallium d'activité $A_0 = 8,4 \cdot 10^7$ Bq. La période radioactive (ou demi-vie) du thallium est $T = 73$ heures.

1.3.1 Définir la période radioactive d'un radioélément.

1.3.2 Calculer le temps au bout duquel l'activité de la dose injectée sera égale à $A = 2,1 \cdot 10^7$ Bq.

2. Le débit cardiaque

L'examen pratiqué permet de déterminer le débit sanguin de Paul : $D_{\text{Paul}} = 4,8 \text{ L min}^{-1}$
soit $D_{\text{Paul}} = 8,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

On rappelle la relation entre le débit sanguin D , la vitesse d'écoulement v et l'aire S d'une section droite : $D = v \cdot S$.

2.1 Donner les unités du système international des grandeurs qui apparaissent dans la relation ci-dessus.

2.2 La vitesse d'écoulement du sang dans les artères coronaires de Paul est égale à $v = 2,5 \text{ m s}^{-1}$.
En déduire l'aire S d'une section droite des artères coronaires.

2.3 Des artères coronaires saines ont une section comprise entre $0,3$ et $0,4 \text{ cm}^2$.
Indiquer si Paul souffre d'un rétrécissement des artères. Justifier la réponse.
On rappelle la correspondance : $1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$