ALIMENTATION, OBESITE, DIABETE ET HYPERTENSION ARTERIEI

Madame D, présentant un surpoids conséquent, a été hospitalisée en urgence des malaises accompagnés de maux de tête importants et de nausées. Les pr examens réalisés par les médecins ont consisté en une mesure de sa tension suivie d'une prise de sang.

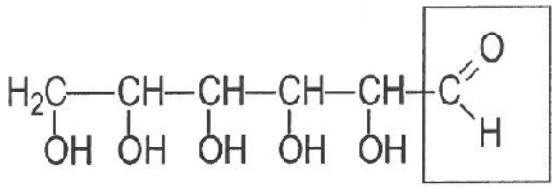
PARTIE A : CHIMIE (12 points)

Exercice 1 : Etude de la glycémie

Maladie chronique, le diabète correspond à un excès de sucre dans le sang, p entrainer des complications graves. Son traitement repose sur la prise de méd et une bonne hygiène de vie.

Le diagnostic de la maladie est réalisé à partir d'une prise de sang faite à jeun mesure alors la concentration de glucose libre dans le sang et le pourcentage d'hémoglobine glyquée.

1. On donne la formule semi développée du glucose :



1.1. Nommer le groupe caractéristique entouré dans la molécule.

1.2. Ce groupe caractéristique peut être identifié grâce à des tests.

Parmi les propositions suivantes, choisir celle qui est exacte.

Proposition a : test positif à la DNPH et négatif à la liqueur de Fehling
Proposition b : test négatif à la DNPH et positif à la liqueur de Fehling
Proposition c : test négatif à la DNPH et négatif à la liqueur de Fehling
Proposition d : test positif à la DNPH et positif à la liqueur de Fehling

1.3. Nommer l'autre groupe caractéristique présent dans cette molécule.

2. Glycémie de Madame D

Document 1 : extrait du résultat de la prise de sang de Madame D

GLYCEMIE à jeun	7,49 mmol.L^{-1}
Enzymatique UV, AU, Beckman (DI)	valeurs de référence : 0,70 - 1,10 g.L^{-1}

2.1. Déterminer la quantité de matière n, en moles, de glucose, présente dans un litre de sang de Madame D.

Donnée : 1 mmol = 1 x 10^{-3} mol

2.2. A l'aide de la formule semi-développée du glucose, vérifier que sa masse molaire M est égale à 180 g mol^{-1}.

Données :
Masses molaires atomiques (en g mol^{-1}): M(C) = 12,0 M(H) = 1,0 M(O) = 16,0

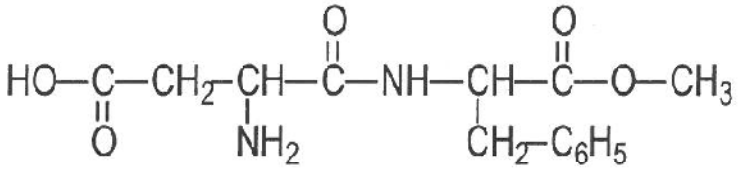
2.3. Calculer la masse m de glucose présente dans un litre de sang de Madame D.

2.4. Préciser si la glycémie à jeun de Madame D est normale. Justifier la réponse.

Le taux d'hémoglobine glyquée de Madame D est supérieur à la norme, confortant le diagnostic de diabète pour la patiente. Des mesures diététiques doivent être très vite mises en place pour éviter une aggravation de la maladie.

3. Le diététicien conseille à Madame D l'usage d'édulcorant de synthèse comme l'aspartame pour son café afin de supprimer le sucre de son alimentation.
Une « sucrette » d'édulcorant remplace gustativement un morceau de sucre de 5g.

La formule semi-développée de l'aspartame figure ci-dessous :



3.1. Sur **l'annexe page 8/8 à joindre à la copie**, entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans l'aspartame, à l'exception du groupe C_6H_5 qui n'est pas étudié.

3.2. Sur **l'annexe page 8/8 à joindre à la copie**, compléter l'équation de l'hydrolyse de l'aspartame, qui a lieu dans l'organisme, une fois le produit ingéré.

3.3. Préciser à quelle famille appartient la molécule B. Justifier la réponse.

3.4. Nommer la molécule C.

3.5. Sur **l'annexe page 8/8 à joindre à la copie**, annoter le montage permettant de réaliser cette hydrolyse au laboratoire.

3.6. Donner le nom de ce type de montage.

4. La formation de la molécule C lors de l'hydrolyse de l'aspartame explique en partie l'existence d'une DJA pour l'édulcorant. Cette DJA a été fixée à 40 mg kg^{-1} $jour^{-1}$

4.1. Donner la signification de l'acronyme DJA.

4.2. Sachant que la masse corporelle m de Madame D est égale à 100 kg, calculer la masse maximale d'aspartame qu'elle peut absorber quotidiennement sans risque pour sa santé.

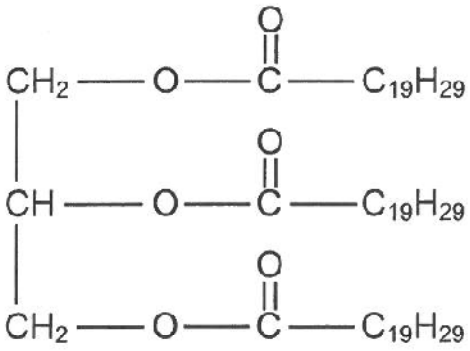
4.3. Une « sucrette » contient environ 0,020 g d'aspartame.
Déterminer le nombre de sucrettes que Madame D peut alors consomme quotidiennement.

4.4. On supposera que l'apport en aspartame provient exclusivement des sucrettes. A partir du résultat obtenu à la question 4.3, déduire si Madame D prend le risque, en suivant le conseil du diététicien, de dépasser la DJA. Justifier la réponse.

Exercice 2 : Hypertriglycéridémie

Soucieuse d'améliorer ses habitudes alimentaires, Madame D se documente sur l'intérêt de la consommation de poisson. En effet, leur graisse est réputée source importante « d'oméga 3 », intéressants dans la prévention des maladies cardio-vasculaires, conséquences possibles du diabète.

L'huile de poisson peut contenir le triglycéride suivant :



1. Citer le groupe caractéristique présent dans la molécule de triglycéride.

2. Ce triglycéride peut-être hydrolysé en donnant un acide gras appelé acide eicosapentaénoïque ($C_{19}H_{29}$-COOH) et du glycérol.

2.1. Donner la formule semi-développée du glycérol.

2.2. Montrer que l'acide gras obtenu est insaturé.

3. La digestion des triglycérides s'effectue en milieu basique dans l'organisme grâce à la sécrétion de la bile. Elle conduit à la formation de glycérol et d'ion carboxylate de formule $C_{19}H_{29}$-COO^-.

Recopier la formule de l'ion carboxylate.
Repérer et nommer la partie hydrophile et la partie hydrophobe.

PARTIE B : PHYSIQUE (8 POINTS)

Diagnostic d'une hypertension artérielle

Pour diagnostiquer une hypertension artérielle, le médecin mesure la tension artérielle au niveau du cœur. Elle correspond à la différence entre la pression sanguine et la pression atmosphérique.

La tension est indiquée par deux nombres exprimés en centimètres de mercure (cmHg). Le premier donne la tension systolique lors de la contraction du cœur, le second correspond à la tension diastolique. Par exemple « douze/huit » signifie une tension systolique de 12 cmHg et une tension diastolique de 8 cmHg.

On définit l'hypertension lorsque la tension systolique est supérieure à 14 cmHg.

D'après wikipédia (consulté le 20/08/2014)

1. Donner l'unité de mesure de la pression et son symbole dans le Système International.

2. Déterminer la pression p_C du sang dans le cœur de Madame D si la tension artérielle systolique T_C est égale à $2{,}53 \times 10^4$ SI.

   Déterminer si Madame D souffre d'hypertension artérielle. Justifier la réponse.

   Données : pression atmosphérique : $p_{atm} = 1{,}013 \times 10^5$ SI

   relation entre tension et pressions : $T = p - p_{atm}$

   un centimètre de mercure correspond à 1 333 SI.

3. Lors de la mesure de tension artérielle, le brassard de l'appareil se place sur le haut du bras de la patiente. S'il s'agit d'un appareil automatique, il est porté au poignet, à hauteur de poitrine.

   3.1. Expliquer le choix du positionnement de l'appareil de mesure.

   3.2. Citer une caractéristique de la tension artérielle dans toutes les parties du corps si la patiente est allongée durant la mesure. Justifier la réponse.

Exploration par imagerie

Afin d'affiner le diagnostic, le cardiologue consulté par Madame D lui prescrit un scanner abdomino-pelvien afin de contrôler l'état de ses glandes surrénales.

Le scanner

La tomodensimétrie est une technique d'imagerie médicale qui permet de réaliser de manière ciblée des images en coupes fines du corps, en combinant l'utilisation des rayons X à un système informatisé.

Cette technique consiste à mesurer l'absorption des rayons X par les tissus et à numériser les informations ainsi recueillies afin de reconstituer des images en 2D ou en 3D des différentes structures anatomiques.

d'après http://imageriemedicale.fr (consulté le14/09/2014)

4. L'appareil d'imagerie utilise des rayons électromagnétiques de longueur d'onde λ égale à $1{,}03 \times 10^{-11}$ m.

4.1. Montrer que l'énergie E de chaque photon X associé au rayonnement utilisé par l'appareil est $1{,}93 \times 10^{-14}$ J.

Données :

$E = h.\nu$ avec $\nu = \frac{c}{\lambda}$

célérité de la lumière dans le vide : $c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m s^{-1}
constante de Planck : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J s

4.2. Sur les scanners, la valeur de l'énergie est affichée en électronvolts (eV). Calculer la valeur de l'énergie affichée sur ce scanner sachant que 1 eV est égal à $1{,}6 \times 10^{-19}$ J.

4.3. Citer une mesure de précaution que le personnel manipulateur de l'appareil doit prendre.

Pratique sportive

Afin de traiter les pathologies de Madame D, en plus des médicaments, les médecins lui recommandent de « perdre du poids » en suivant un régime alimentaire adapté et en modifiant ses habitudes.

5. Madame D décide donc de prendre l'escalier plutôt que l'ascenseur pour monter à son appartement.

5.1. Préciser si le travail du poids de Madame D, $W_{AB}(\vec{P})$, durant la montée, est moteur ou résistant. Justifier la réponse.

5.2. Donner l'expression du travail de ce poids.

5.3. Calculer la valeur de ce travail pour une dénivellation de 5,5 m, sachant que la masse corporelle m de Madame D est égale à 100 kg.

Donnée : intensité de la pesanteur $g = 9,8\ N\ kg^{-1}$

Lorsqu'elle monte les marches, la dépense énergétique de Madame D est voisine de cette valeur, ce qui lui permet de favoriser son amaigrissement.

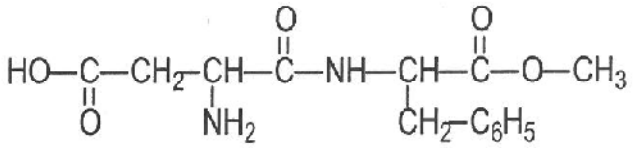
La marche à pied peut aussi favoriser l'amaigrissement (la dépense énergétique est estimée à 400 kJ pour 1 heure de marche).

5.4. Pour les personnes à risques, la marche est toutefois privilégiée à la montée d'escalier. Proposer une explication.

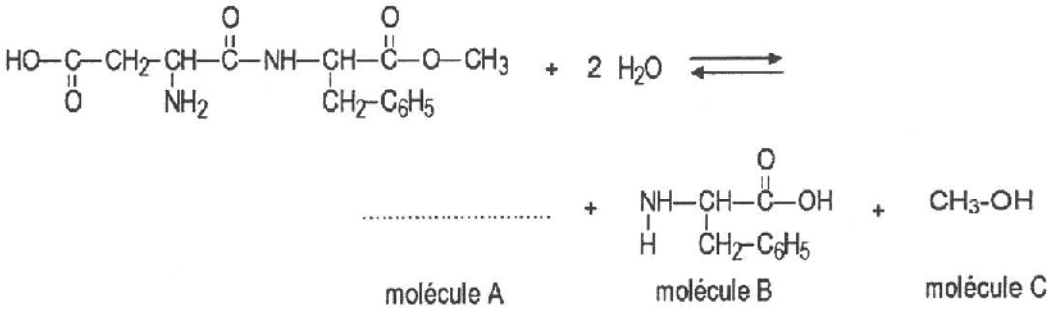
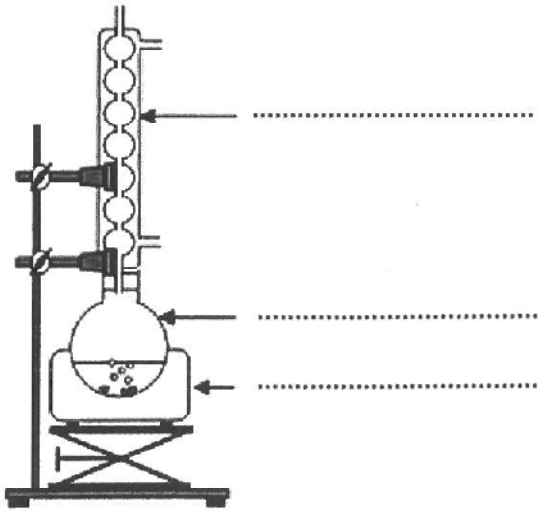
ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Partie A

Exercice 1, question 3.1



Exercice 1, question 3.2



Exercice I, question 3.5