



Exercice 1 : Le secret des marathoniens éthiopiens et kenyans (5 points)

Sans conteste, les athlètes originaires d'Ethiopie et du Kenya dominent les marathons, course de fond et d'endurance sur 42,2 km. Le palmarès du marathon de Paris en témoigne : en 2018, le kenyan Paul Lonyangata et la kenyane Betsy Saina remportent l'épreuve ; en 2019 les coureurs éthiopiens Gelete Burka chez les femmes et Abbrha Milaw chez les hommes sont déclarés vainqueurs.

Leur réussite repose sur différents facteurs parmi lesquels on trouve un régime alimentaire hyper-glucidique : 67 à 76 % de l'apport énergétique total alors que l'apport des glucides ne représente que 49 % de l'apport énergétique quotidien d'un marathonien européen.

L'objectif de cet exercice est de s'intéresser à quelques aspects du régime alimentaire particulier de ces marathoniens.

Document 1 : Activité physique et dépense énergétique	
<p>0,9 MET : sommeil 1 MET : regarder la TV assis 3,4 MET : marche à pied 13 MET : course à pied 19 MET : effort d'endurance</p>	<p>L'intensité d'une activité physique pour un individu est le plus souvent exprimée en équivalent métabolique ou MET (<i>metabolic equivalent of task</i>).</p> <p>1 MET représente approximativement une une dépense énergétique égale à $4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ (kilojoule par kilogramme de masse corporelle et par heure d'activité).</p>

Document 2 : Le régime alimentaire des marathoniens éthiopiens et kenyans
<p>À chaque repas, les marathoniens éthiopiens et kenyans consomment beaucoup de fruits et de légumes, très peu de lipides, un ratio de protides légèrement supérieur aux apports recommandés. Leur régime alimentaire est par contre hyperglucidique : l'apport quotidien moyen de glucides dans leur alimentation s'élève à 600 g.</p> <p>Les quatre principales sources de glucides sont : l'ugali* (25 %), le saccharose utilisé en grande quantité dans le thé (20 %), le riz (14 %) et le lait (13 %).</p> <p>Les glucides sont dégradés, plus ou moins rapidement, en glucose qui est soit utilisé directement par les cellules de l'organisme pour leur survie, soit, pour l'excès, stocké sous forme de glycogène (polymère du glucose), dans le foie et dans les muscles, pour une utilisation ultérieure grâce à une réaction d'hydrolyse.</p> <p>* purée de farine de maïs cuite à l'eau et agglomérée en boules</p>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

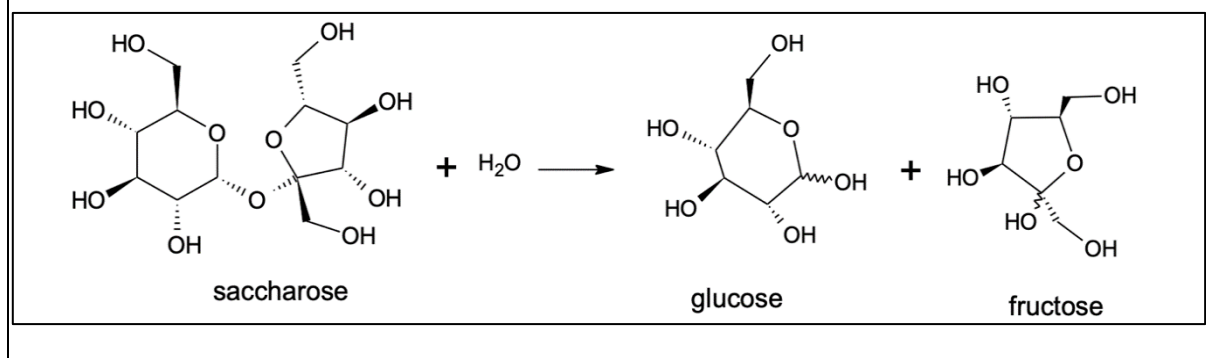
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 3 : La farine de maïs (source <https://www.lanutrition.fr>)

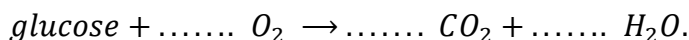
Répartition nutritionnelle	Valeurs nutritionnelles pour une portion de 100 g	
Lipides : 4,4% Glucides : 87,7 % Protéines : 7,9 %	Protéines	6,93 g
	Lipides	3,86 g
	Glucides	76,85 g
	Cendres	1,45 g
	Alcool	0 g
	Eau	10,91 g
	Fibres	7,3 g
	Acide alpha-linolénique	0,053 g

Document 4 : La réaction de transformation du saccharose dans l'organisme



Document 5 : La combustion du glucose

La combustion d'une mole de glucose libère une énergie de valeur égale à 2860 kJ ; la trame de l'équation de la réaction de combustion s'écrit :



Seuls 35 % de l'énergie libérée sont directement utilisés par l'organisme, les 65 % restant sont libérés sous forme de chaleur.

Données :

- 1 kcal = 4,18 kJ

- Apports énergétiques des macronutriments : 4 kcal.g⁻¹ pour les protides et les glucides ; 9 kcal.g⁻¹ pour les lipides

1. La durée de la course de Gelete Burka (1,60 m, 43 kg) lors du marathon de Paris en avril 2019 est voisine de 2 h 30 min.

En s'appuyant sur le **document 1**, évaluer la dépense énergétique globale occasionnée par la course et montrer qu'elle est voisine de 2043 kcal.

2. Montrer que le régime alimentaire du **document 2** sera adapté à la bonne gestion et récupération de la course de Gelete Burka.



3. Évaluer, à l'aide du **document 3**, la masse d'ugali que devra consommer Gelete Burka pour reconstituer 25 % des réserves énergétiques brûlées pendant la course.

4. Expliquer, en s'appuyant sur le **document 2**, l'intérêt de la pratique d'un régime hyperglucidique dans le cadre de la préparation des marathoniens kenyans et éthiopiens.

5. En s'appuyant sur le **document 4**, écrire la formule développée de la molécule de glucose puis entourer et nommer les fonctions chimiques qu'elle contient.

6. Écrire, en exploitant le **document 5**, l'équation ajustée de la transformation du glucose par la voie aérobie puis expliquer l'intérêt pour les marathoniens de consommer en grande quantité du thé sucré y compris pendant la course. Conclure en proposant et justifiant, à l'aide d'éléments de culture générale, une autre solution à mettre en œuvre pendant la course.

Exercice 2 : Cryothérapie (5 points)

En dermatologie, la cryothérapie (thérapie par le froid) est utilisée afin de détruire des lésions cutanées de natures très diverses : kératoses séborrhéiques, adénomes sébacées, hamartomes verruqueux, angiomes séniles, angiokératomes, etc.

Cette technique consiste à appliquer sur la lésion à traiter du diazote liquide afin de créer une congélation rapide des tissus. Le diazote se vaporise lorsque le dermatologue le met en contact avec la peau du patient et cela permet d'atteindre, en une durée de 30 secondes, une température pouvant se situer entre -25 °C et -50 °C . L'abaissement très brutal de la température aboutit à la destruction de la membrane et des structures cellulaires. Suite à la congélation, le réchauffement progressif des tissus prolonge le processus de destruction cellulaire.

Données :

Températures de changement d'état du diazote à la pression atmosphérique :

- $T_{\text{fusion}}(\text{N}_2) = -210\text{ °C}$
- $T_{\text{ébullition}}(\text{N}_2) = -196\text{ °C}$

Électronégativité de quelques atomes :

- Hydrogène H : 2,2 ; oxygène O : 3,4 ; azote N : 3,0

Masses volumiques :

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

- Eau liquide : $1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- Eau solide : $0,92 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

1. Expliquer pourquoi une liaison O-H est polaire.
2. Schématiser la molécule d'eau et expliquer précisément l'origine de son caractère polaire.
3. Préciser, en le justifiant par un raisonnement à l'échelle moléculaire, si le volume de l'eau augmente ou diminue lorsqu'elle passe de l'état liquide à l'état solide.
4. En considérant un gramme d'eau, vérifier à l'aide de calculs si les valeurs des masses volumiques fournies dans les données sont en accord avec la réponse à la question 3.
5. Le diazote liquide bout lorsqu'il est mis en contact avec la peau du patient. En déduire, en le justifiant, la température du diazote juste au moment de ce contact.
6. Indiquer, en le justifiant, la nature du changement d'état que subit l'eau contenue dans les cellules de l'épiderme.
7. En prenant appui sur les réponses précédentes, proposer une explication à la destruction de la membrane cellulaire lors du processus de congélation.

Exercice 3 : Charger sans risque son smartphone (5 points)

Les maisons regorgent d'appareils électriques en tous genres qui peuvent s'avérer parfois source d'accidents domestiques en cas de mauvais usage. Par exemple en 2018, il a été dénombré 5000 incendies d'origine électrique, 3000 personnes ont été victimes d'électrisation et au total, 400 000 dommages électriques ont été recensés (surintensité, échauffement, défaut électrique, etc.).

Cet exercice a pour but d'identifier quelques risques liés à l'utilisation des appareils électriques domestiques pour l'installation et les usagers. On suppose que les appareils sont des dipôles résistifs purs (des résistances).

La tension du secteur est sinusoïdale, sa valeur efficace U_{efficace} sera notée U , de valeur égale à 230V.



Document 1 : caractéristiques électriques des appareils connectés en dérivation à la multiprise

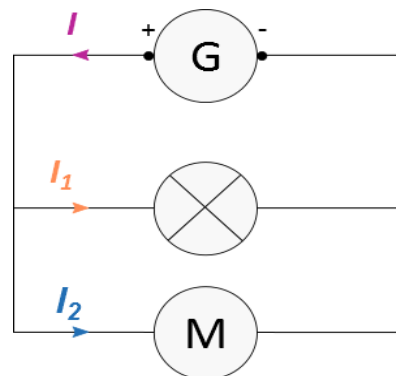
Appareils connectés à la multiprise de charge maximale : 2760 W 230 V	Lampe de bureau	Chargeur de smartphone	Ordinateur de bureau	Poste de radio FM
Intensité efficace du courant électrique traversant l'appareil	?	0,35 A	1,96 A	30 mA
Puissance nominale	40 W	81 W	450 W	7 W

Document 2 : loi d'additivité des intensités pour des dipôles branchés en dérivation

Dans un circuit en dérivation, l'intensité du courant électrique dans la branche principale est égale à la somme des intensités du courant électrique qui circule dans toutes les branches dérivées.

D'après la loi d'additivité des courants électriques, dans le cas d'un circuit à deux branches dérivées, on peut écrire $I = I_1 + I_2$

Si plusieurs récepteurs sont connectés à un seul générateur, l'intensité du courant électrique fourni par le générateur sera égale à la somme de toutes les intensités des courants électriques circulant dans les récepteurs connectés.





- La puissance électrique moyenne P s'exprime en watt (W). Elle est le produit des valeurs efficaces de la tension U aux bornes de l'appareil et du courant I qui le traverse, soit $P = U \times I$

1. Calculer, en exploitant le **document 1**, la valeur, exprimée en ampère, de l'intensité efficace I_{lampe} du courant qui traverse la lampe de bureau.

2. Montrer, à l'aide des **documents 1 et 2**, que la valeur de l'intensité efficace du courant électrique qui circule dans le câble d'alimentation de la multiprise lors du fonctionnement simultané des quatre appareils branchés est égale à 2,51A.

3. Préciser alors, s'il existe un risque pour l'installation électrique et sa nature. Justifier la réponse à partir d'une caractéristique technique de la multiprise à calculer en utilisant des données du **document 1**.

4. Citer le nom d'un dispositif approprié permettant de protéger une installation domestique contre une surintensité. Décrire brièvement son principe de fonctionnement.

Le 11 décembre 2016, à Londres (Royaume-Uni), un père de famille est mort accidentellement dans son bain suite à une électrocution avec la rallonge du câble de son smartphone branchée à la prise électrique du couloir. (D'après ledauphine.com). La tension efficace du secteur au Royaume-Uni a également une valeur de 230 V.

5. Calculer, à partir du **document 3**, la valeur approchée de l'intensité efficace I_{imm} du courant électrique ayant traversé le corps du père de famille.

6. À l'aide du **document 4**, commenter la valeur de l'intensité efficace I_{imm} du courant électrique calculée à la question précédente au regard du constat énoncé dans l'article de presse ci-dessus.

7. En s'appuyant sur les réponses aux questions précédentes et sur les connaissances acquises, rédiger en quelques lignes un paragraphe argumenté, en prescrivant au moins deux recommandations à suivre, afin d'expliquer comment utiliser un smartphone en toute sécurité à la maison.

Exercice 4 : Dans un atelier de chaudronnerie (5 points)

Monsieur X travaille depuis 10 ans, sans protections auditives, dans un atelier de chaudronnerie. Les coups de marteaux répétés sur des tôles métalliques génèrent des bruits de niveaux sonores élevés (souvent supérieurs à 100 dB).

Lors de sa visite à la médecine du travail, monsieur X fait part de sa difficulté à percevoir certaines discussions. Le médecin du travail l'incite à se rendre chez un audiologue afin de réaliser un audiogramme tonal, présenté sur le **document**. La



5. Représenter, sur l'**annexe à rendre avec la copie**, l'audiogramme tonal obtenu, pour chaque oreille, après compensation par des prothèses auditives respectant la préconisation formulée par l'audiologue dans son rapport figurant sur le **document**. Préciser la démarche utilisée.

