



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 :

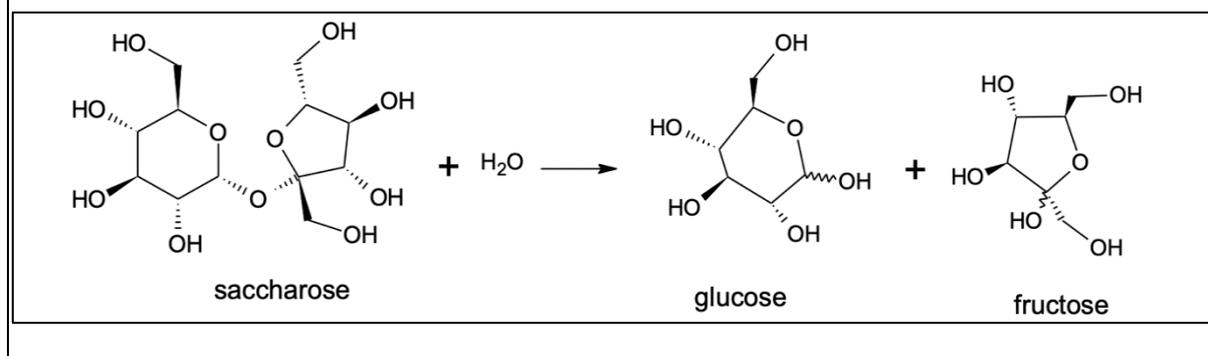
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

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

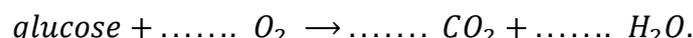
Répartition nutritionnelle	Valeurs nutritionnelles pour une portion de 100 g	
Lipides : 4,4% Glucides : 87,7 % Protéines : 7,9 %	Protéines	6,93 g
	Lipides	3,86 g
	Glucides	76,85 g
	Cendres	1,45 g
	Alcool	0 g
	Eau	10,91 g
	Fibres	7,3 g
	Acide alpha-linolénique	0,053 g

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 : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

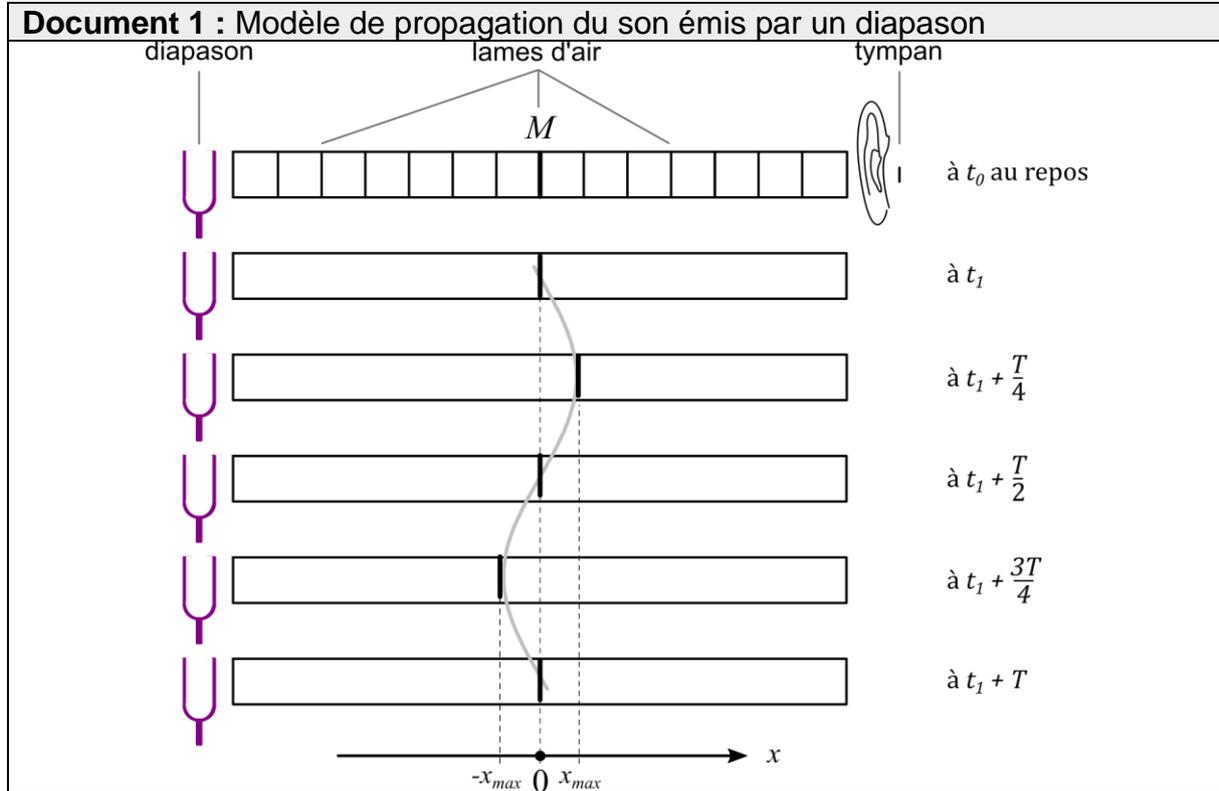
1.1

- 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 : Caractéristiques d'un son (5 points)

Le **document 1** illustre un modèle de propagation de l'onde sonore dans l'air. Dans ce modèle, l'air est découpé en une succession de tranches initialement au repos. Lorsque l'on frappe une branche du diapason, les tranches successives sont mises en oscillation. Une interface entre deux tranches, notée M et repérée en gras sur le schéma du **document 1**, est immobile à la date t_0 et oscille de manière périodique à partir de la date t_1 . Sur le **document 1**, la position de l'interface M est représentée à différents instants à partir de la date t_1 .



Document 2 : Fréquence de quelques notes musicales

Note	Do 1	Ré 1	Mi 1	Fa 1	Sol 1	La 1	Si 1
Fréquence (S.I.)	65,406	73,416	82,406	87,307	97,998	110,00	123,47
	4	2	9	1	9	0	1
Note	Do 2	Ré 2	Mi 2	Fa 2	Sol 2	La 2	Si 2
Fréquence (S.I.)	130,81	146,83	164,81	174,61	195,99	220,00	246,94
	3	2	4	4	8	0	9
Note	Do 3	Ré 3	Mi 3	Fa 3	Sol 3	La 3	Si 3
Fréquence (S.I.)	261,62	293,66	329,62	349,22	391,99	440,00	493,88
	6	5	8	8	5	0	3

S.I. désigne l'unité du système international

Donnée :

$1 \text{ ms} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

1. Définir un phénomène périodique.

2. Expliquer ce que représentent, sur le **document 1**, chacune des trois indications suivantes :

$-x_{max}$; $+x_{max}$; T .

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

À l'aide d'un dispositif d'enregistrement, on détermine que la durée Δt de 55 oscillations de l'interface M est égale à 500 ms.

- Calculer la période de l'onde sonore émise par le diapason.
- En déduire la fréquence de cette onde, exprimée dans l'unité du système international. On précisera le nom et le symbole de cette unité.

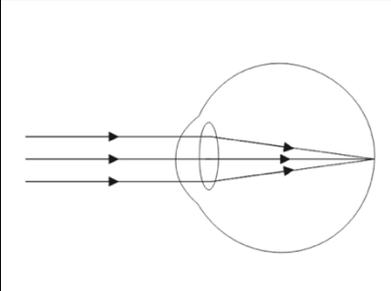
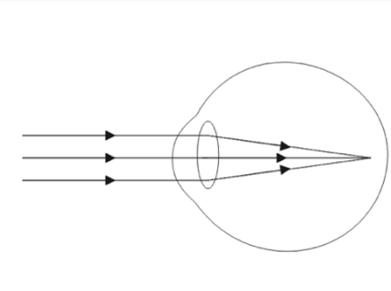
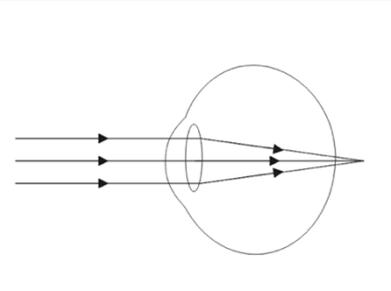
On considère maintenant que la valeur de la fréquence du son émis par le diapason vaut 110 S.I.

- Préciser, en expliquant le choix effectué, si le son émis par le diapason est grave, médium ou aigu.
- À l'aide du **document 2**, déterminer la note musicale correspondant au son émis par le diapason.
- Indiquer à quelle caractéristique du son est associée la grandeur x_{max} . Expliquer le risque encouru par l'auditeur si la valeur de x_{max} est trop élevée.

Exercice 4 : Diagnostic d'un trouble de la vision (5 points)

Un infirmier scolaire est alerté par un enseignant d'une classe de CM2 au sujet d'un élève manifestant des difficultés de concentration et se plaignant fréquemment de maux de tête. L'infirmier scolaire remarque que l'élève éprouve des difficultés pour lire, depuis le fond de la classe, un texte écrit au tableau. L'infirmier émet l'hypothèse que les troubles de l'élève sont liés à un problème de vision et recommande à la famille un examen approfondi auprès d'un ophtalmologiste.

Document 1 : schémas simplifiés montrant le trajet de la lumière dans un œil au repos fixant un objet éloigné.

		
Œil A	Œil B	Œil C



Document 2 : extrait légendé d'une ordonnance délivrée par un ophtalmologiste.

Vision de loin

OG : - 2,00
OD : - 3,00

Une monture

OG = œil gauche

Vergences des lentilles constituant les verres correcteurs

Donnée :

Vergence d'un œil sans défaut visuel ou du système formé par l'association de l'œil présentant un défaut visuel et du verre correcteur : $V = + 60 \text{ SI}$.

1. Définir les expressions « œil myope » et « œil hypermétrope ».
2. Attribuer à chacun des yeux A, B et C, présentés dans le **document 1**, l'une des propositions suivantes : *œil sans défaut visuel* ; *œil myope* ; *œil hypermétrope*.
3. Proposer une hypothèse quant au trouble de la vision dont l'élève pourrait être atteint à l'aide des informations contenues dans l'énoncé.

L'élève vous montre l'ordonnance délivrée par l'ophtalmologiste, dont un extrait est donné dans le **document 2**.

4. Donner l'unité de la vergence, notée V , dans le système international (SI).
5. Préciser le type de lentille constituant les verres correcteurs prescrits par l'ophtalmologiste à l'aide des informations contenues dans l'ordonnance.

L'œil et le verre correcteur sont assimilés à deux lentilles minces accolées de vergences respectives V_1 et V_2 . La vergence du système formé par l'association de l'œil et du verre correcteur est notée V .

6. Donner la relation liant les vergences V_1 , V_2 et V .
7. Calculer la vergence V_1 de l'œil gauche de l'élève à partir des valeurs de V et V_2 .

