

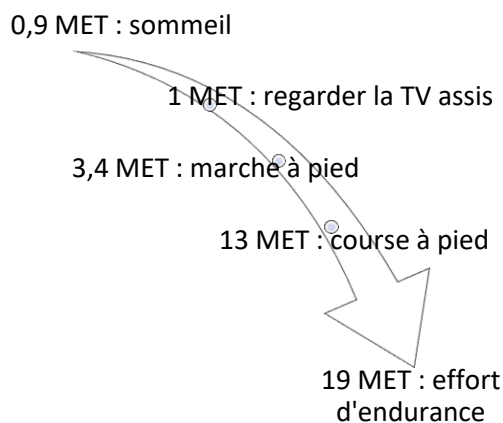
### Exercice 1 : Le secret des marathoniens éthiopiens et kenyans (5 points)

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 Abrha 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



L'intensité d'une activité physique pour un individu est le plus souvent exprimée en équivalent métabolique ou MET (*metabolic equivalent of task*).

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).

#### Document 2 : Le régime alimentaire des marathoniens éthiopiens et kenyans

À chaque repas, les marathoniens éthiopiens et kenyans consomment beaucoup de fruits et de légumes, très peu de lipides, un ratio de protéines 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.

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 %).

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.

\* purée de farine de maïs cuite à l'eau et agglomérée en boules

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 :

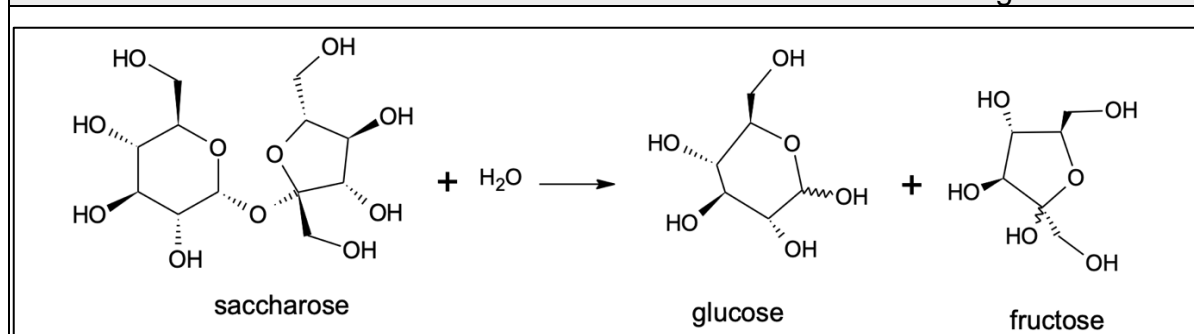
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

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

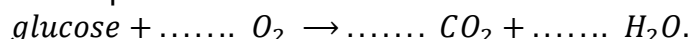
Répartition nutritionnelle	Valeurs nutritionnelles pour une portion de 100 g	
Lipides : 4,4% Glucides : 87,7 % Protéines : 7,9 %	Protéines	6,93 g
	Lipides	3,86 g
	Glucides	76,85 g
	Cendres	1,45 g
	Alcool	0 g
	Eau	10,91 g
	Fibres	7,3 g
	Acide alpha-linolénique	0,053 g

**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 :**

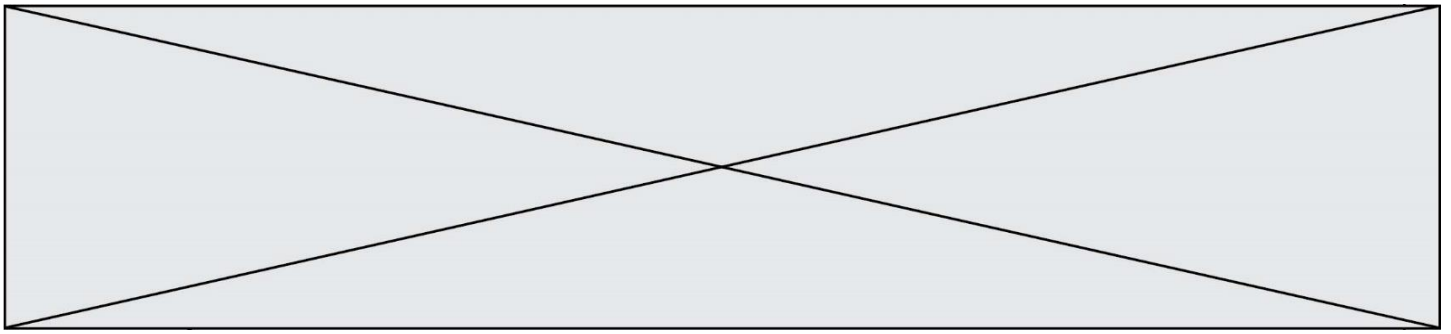
- 1 kcal = 4,18 kJ

- Apports énergétiques des macronutriments : 4 kcal.g<sup>-1</sup> pour les protides et les glucides ; 9 kcal.g<sup>-1</sup> 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  $-25\text{ °C}$  et  $-50\text{ °C}$ . 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 :

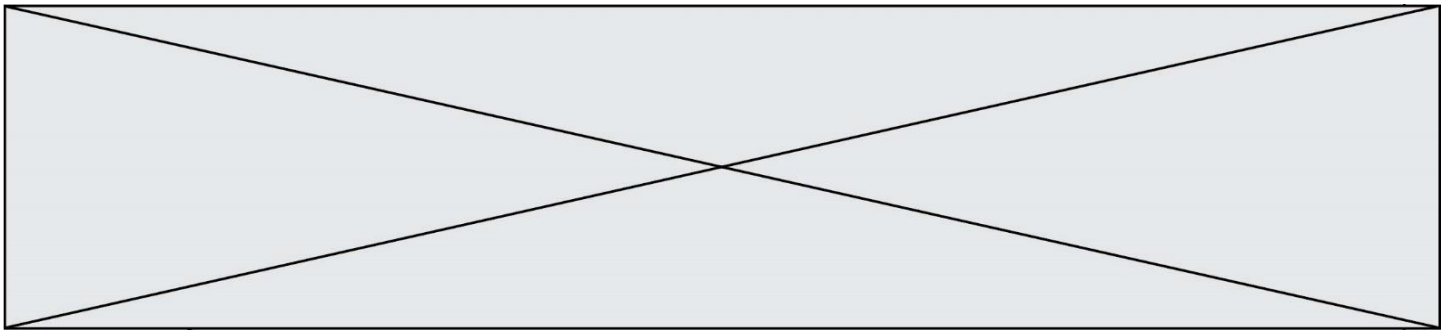
- $T_{\text{fusion}}(\text{N}_2) = -210\text{ °C}$
- $T_{\text{ébullition}}(\text{N}_2) = -196\text{ °C}$

Électronégativité de quelques atomes :

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

Masses volumiques :





**Document 2 : Les lentilles minces**

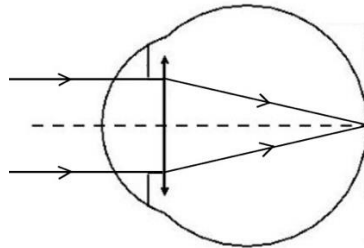
Il existe deux catégories de lentilles minces : les lentilles convergentes et divergentes. Le simple fait d'observer l'action sur des rayons lumineux permet de les différencier. Celles qui transforment un faisceau de rayons parallèles en un faisceau de rayons convergents sont les lentilles convergentes. Les lentilles divergentes transformeront un faisceau de rayons parallèles en un faisceau de rayons divergents.

Chaque lentille est caractérisée par sa vergence,  $V$ , qui correspond à l'inverse de sa distance focale,  $f'$ . Ainsi, la relation liant ces deux grandeurs est :

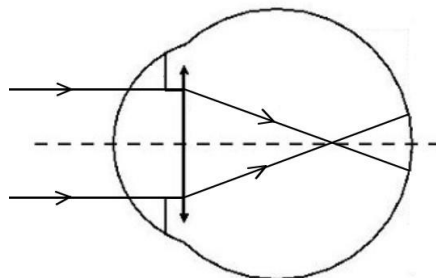
$$V = \frac{1}{f'}$$

avec la vergence  $V$  exprimée en dioptries ( $\delta$ ) et la distance focale  $f'$  en mètres (m).

**Document 3 : Vision à l'infini d'un œil emmétrope au repos**



**Document 4 : Vision à l'infini de l'œil du patient au repos**



1. Faire correspondre à chaque élément numéroté de 1 à 5, du **document 1**, le terme correct parmi la liste suivante :

la rétine	l'iris	le cristallin	la cornée	le nerf optique
-----------	--------	---------------	-----------	-----------------

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

2. Associer à chaque élément de l'œil, cité précédemment, son rôle parmi les suivants :

Endroit où l'image se forme	Fait converger les rayons lumineux	Transmet les informations de l'œil au cerveau	Paroi transparente qui se trouve à l'avant de l'œil et le protège	Partie colorée qui permet de régler la quantité de lumière entrant dans l'œil
-----------------------------	------------------------------------	---	---	---

3. Décrire comment varie le diamètre de la pupille lorsque la luminosité augmente.

On appelle œil emmétrope, un œil « normal », ne nécessitant aucune correction. Pour simplifier sa représentation, on peut modéliser l'ensemble des milieux transparents de l'œil par une unique lentille équivalente convergente. Pour un œil emmétrope au repos, les rayons issus d'un objet à l'infini sont déviés et forment l'image sur la rétine, la distance focale  $f'$  de la lentille équivalente est, alors, égale à  $1,67 \times 10^{-2}$  m.

4. À l'appui des **documents 2 et 3**, calculer la vergence, notée  $V_E$ , d'un œil emmétrope au repos.

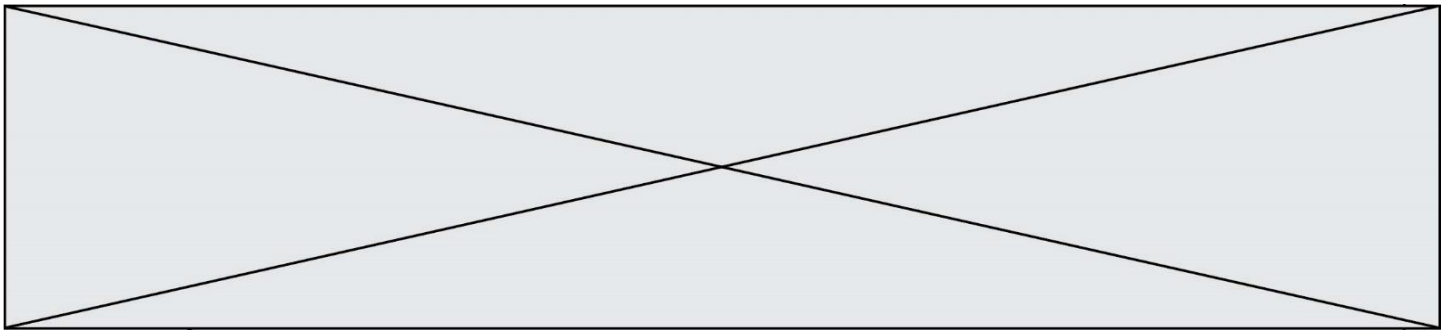
Un patient qui a des difficultés à voir les objets lointains se rend chez son ophtalmologiste. L'examen du patient révèle que, pour une vision à l'infini, son œil droit a une vergence  $V_P$  égale à  $62,0 \delta$ . Le **document 4** schématise la progression des rayons lumineux issus d'un objet à l'infini pour cet œil au repos.

5. Écrire les phrases suivantes en choisissant le mot qui convient parmi les propositions en italique.

L'œil droit de ce patient est trop *divergent/convergent*. Ce patient souffre de *myopie/d'hypermétropie* pour cet œil.

6. Indiquer quel type de lentille (convergente ou divergente), l'ophtalmologiste devra prescrire au patient pour améliorer sa vision.

On note :  $V_E$  la vergence d'un œil emmétrope,  
 $V_C$  la vergence de la lentille correctrice,  
 $V_P$  la vergence de l'œil du patient.



7. Donner la relation liant  $V_E$ ,  $V_C$  et  $V_P$ .

8. Calculer la vergence de la lentille correctrice  $V_C$  prescrite par l'ophtalmologiste pour l'œil droit du patient.

**Exercice 4 : Signalisation en agglomération pour la sécurité des enfants (5 points)**

En agglomération, plusieurs panneaux de signalisation font référence à la vitesse du véhicule.

A l'entrée d'une petite agglomération, on trouve le panneau 1, indiquant la vitesse maximale autorisée, en  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  :

Panneau 1



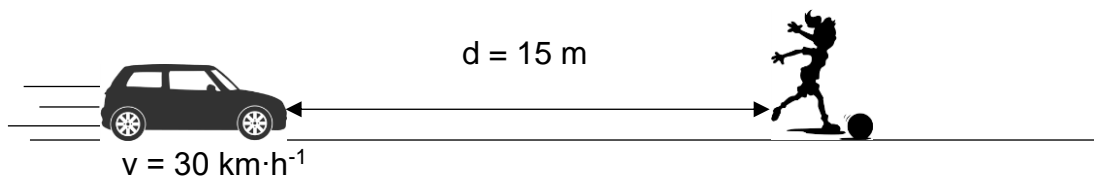
Dans le centre du village, aux abords d'un groupe scolaire, on trouve également le panneau 2 :

Panneau 2



Un automobiliste traverse ce village à la vitesse de  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  et réduit sa vitesse à  $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  à l'approche de l'école primaire, lorsqu'il aperçoit le panneau 2.

Soudain, une fillette bondit brusquement sur la route, devant la voiture, pour récupérer son ballon, comme l'indique le schéma ci-dessous :



La voiture pourra-t-elle s'arrêter avant de percuter l'enfant ?

**Données :**

$$50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 14 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

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 :  /  /



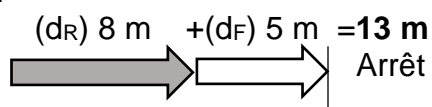
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

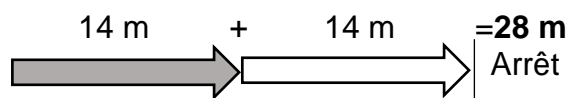
**Document 1** : Distances d'arrêt incompressibles avec un temps de réaction normal d'une seconde à différentes vitesses

Distance d'arrêt = distance  $d_R$  parcourue pendant le temps de réaction + distance de freinage  $d_F$

A 30 km/h :



A 50 km/h :



Source : d'après <http://www.securite-routiere.gouv.fr>

1. A partir du **document 1**, nommer et définir les deux distances qui composent la distance d'arrêt.

2. *Distance  $d_R$  parcourue pendant le temps de réaction*

2.1. Convertir la vitesse indiquée sur le panneau 2 dans l'unité du système international.

2.2. Exprimer la distance  $d_R$ , parcourue par la voiture, en fonction de la vitesse  $v$  de la voiture et du temps de réaction  $\Delta t$ . Préciser l'unité de chaque grandeur dans le système international d'unités.

2.3. Vérifier par le calcul que cette distance  $d_R$  correspond à celle donnée dans le document 1, si l'on considère que le conducteur a un temps de réaction normal d'1 s.

2.4. Citer un facteur qui pourrait augmenter le temps de réaction de l'automobiliste.

3. Citer un facteur qui pourrait augmenter la distance de freinage  $d_F$ .

4. *Distance d'arrêt du véhicule*

4.1. D'après le **document 1**, le conducteur pourra-t-il arrêter sa voiture assez tôt pour ne pas percuter l'enfant à la vitesse de 30 km·h<sup>-1</sup> ? Justifier la réponse.

4.2. La réponse serait-elle la même si le conducteur n'avait pas réduit sa vitesse et roulait à 50 km·h<sup>-1</sup> quand il aperçoit la fillette ? La réponse doit être argumentée par des valeurs numériques.

5. Préciser en quoi l'utilisation du panneau 2 à côté de l'école semble justifiée ?