

### Exercice 1 : Perte de poids pour un étudiant (5 points)

Un matin d'été, un étudiant décide d'aller faire un jogging. Il aimerait bien perdre un peu de « poids » avant de partir en vacances avec ses amis.

Document 1 : Caractéristiques physiques de l'étudiant	
Âge (années)	24
Masse (kg)	75
Taille (m)	1,78
Température du corps (°C)	37

Document 2 : Modèle donnant le métabolisme de base en kilocalories d'un être humain
Équation de Harris et Benedict :
$MB(\text{Homme}) = 13,7 \times \text{Masse (kg)} + 4,9 \times \text{Taille (cm)} - 6,7 \times \text{Âge (années)} + 77,6$

Document 3 : Besoins énergétiques quotidiens de l'étudiant selon son activité		
Profil étudiant	Signification	Besoins énergétiques réels
Sédentaire	Aucun exercice quotidien ou presque	$MB \times 1,2$
Légèrement actif	Exercices physiques (1 à 3 fois par semaine)	$MB \times 1,375$
Actif	Exercices physiques réguliers (3 à 5 fois par semaine)	$MB \times 1,55$
Très actif	Sport quotidien ou exercices physiques soutenus	$MB \times 1,725$
Extrêmement actif	Sportif de haut niveau	$MB \times 1,9$

Cet étudiant souhaite comprendre quels peuvent être les différents facteurs qui interagissent pour déterminer la perte de poids.

1. Calculer le métabolisme de base  $MB$  (exprimé en kilocalories) de l'étudiant en utilisant les **documents 1 et 2**.

Ce métabolisme de base correspond à l'énergie minimale dont l'étudiant a besoin pour survivre au repos.

2. Sachant que l'étudiant a fait du sport deux fois par semaine durant cette année universitaire, calculer ses besoins énergétiques journaliers réels en utilisant les données du **document 3**.

Modèle CCYC : ©DNE																					
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																					
Prénom(s) :																					
N° candidat :											N° d'inscription :										
<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																					
Né(e) le :	/		/																		



1.1

Cet étudiant consomme par semaine en nourriture l'équivalent énergétique de 19635 kcal.

3. Expliquer pourquoi l'étudiant ne peut pas perdre du « poids » en courant deux fois par semaine.

4. Donner un conseil argumenté à cet étudiant sur sa pratique sportive pour qu'il arrive à perdre du « poids » sans modifier son alimentation.

Dans l'après-midi, l'un de ses amis invite cet étudiant à la piscine. La température de l'eau de la piscine est égale à 23°C et la température de l'air atteint la valeur de 30°C. L'étudiant, un peu frileux, rencontre quelques difficultés à rentrer dans la piscine car il trouve que l'eau est plutôt froide.

5. Expliquer pourquoi l'étudiant ressent cette sensation.

Dans la piscine, cet échange de chaleur, au niveau de l'organisme de l'étudiant, se fait principalement selon deux modes de transferts thermiques.

6. Quels sont les mécanismes à l'origine des pertes thermiques de l'organisme de l'étudiant ? Choisir les bonnes réponses parmi la liste suivante :

- Convection
- Conduction
- Evaporation
- Rayonnement

7. Nommer et décrire brièvement le mode de transfert thermique qui permet au soleil de chauffer l'eau de la piscine ?

En fin d'après-midi, Eddie et son ami se désaltèrent avec une boisson contenant des glaçons. Ils constatent que les glaçons fondent très vite.

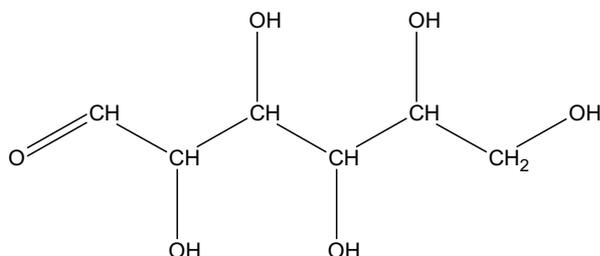
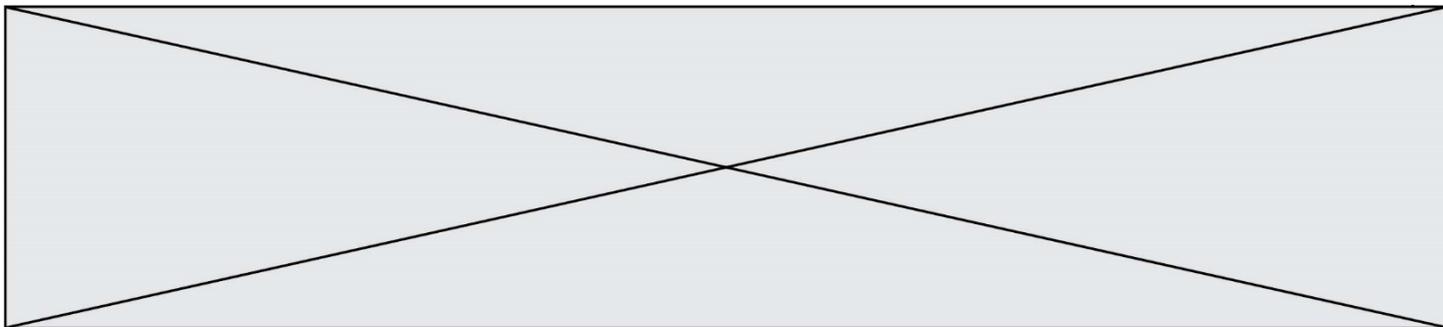
8. Indiquer, en justifiant la réponse, si la fonte des glaçons consomme ou fournit de l'énergie.

## Exercice 2 : Étude de la composition du lait (5 points)

Le lait fait partie intégrante d'une alimentation équilibrée. Il contient notamment des glucides, des lipides et des protéines. Les glucides du lait font l'objet des questions 1 à 5, les lipides du lait sont étudiés dans les questions 6 et 7 et les protéines du lait dans les questions 8 et 9.

### Données nécessaires à la résolution de l'exercice :

- Formule semi-développée du glucose :



- Formule d'un acide gras saturé :  $C_nH_{2n+1} - COOH$
- Formule de l'acide myristique :  $C_{13}H_{27} - COOH$
- Quelques acides aminés :

Acide glutamique	$  \begin{array}{c}  HOOC - CH_2 - CH_2 - CH - COOH \\    \\  NH_2  \end{array}  $
Molécule a	$  \begin{array}{c}  HO - C_6H_4 - CH_2 - CH - NH_2 \\    \\  COOH  \end{array}  $
Molécule b	$  \begin{array}{c}  HOOC - C_6H_4 - CH_2 - CH - OH \\    \\  NH_2  \end{array}  $
Molécule c	$  \begin{array}{c}  H_2N - C_6H_4 - CH_2 - CH - COOH \\    \\  OH  \end{array}  $

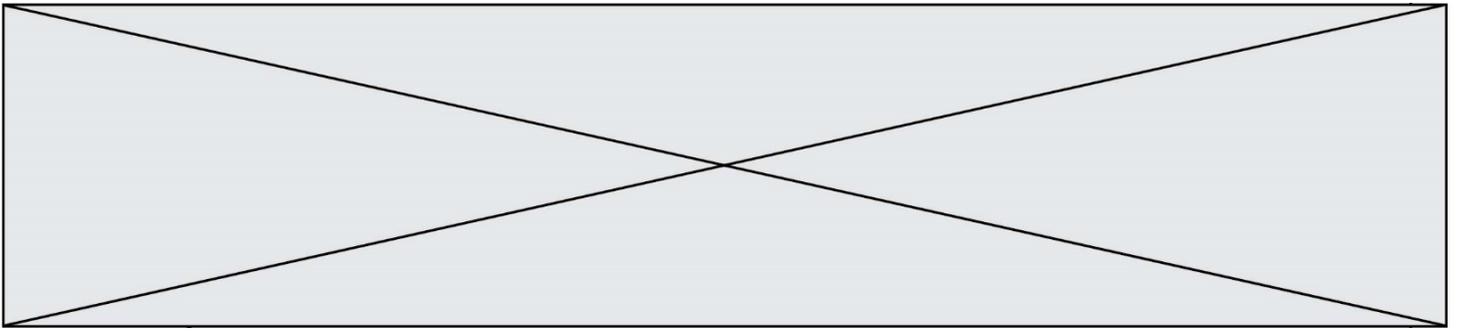
- Masses molaires atomiques (en  $g \cdot mol^{-1}$ ) :  
 $M(H)=1,0$  ;  $M(C)=12,0$  ;  $M(O)=16,0$

Le lactose est le sucre du lait, l'hydrolyse enzymatique du lactose en glucose et en galactose est modélisée par la réaction chimique dont l'équation est :



1. Nommer la molécule A présente dans l'équation de la réaction modélisant l'hydrolyse enzymatique du lactose.
2. Après avoir recopié la formule de la molécule de glucose sur la copie, entourer et nommer les fonctions présentes.





**Exercice 3 : Mesurer et réguler la température lors d'une mission sanitaire (5 points)**

Simple élévation de température, la fièvre n'est pas une maladie à combattre. Cette élévation de la température (hyperthermie) est le signe que le corps humain se défend activement contre un agresseur, comme une infection. La température corporelle normale moyenne a une valeur égale à 37 °C (entre 36,5 °C et 37,5 °C selon les individus). On parle de fièvre légère jusqu'à 38 °C, de fièvre modérée entre 38 °C et 38,5 °C et de forte fièvre au-delà.

La cause la plus fréquente de fièvre est l'infection microbienne mais il peut aussi s'agir d'un empoisonnement (aliments avariés, champignons toxiques, venins de serpent...), d'allergènes chez les personnes allergiques, ou encore d'une destruction importante de tissus par une blessure ou une opération. Dans le domaine médical, différents types de thermomètres peuvent être utilisés pour détecter une élévation de la température corporelle.

Le thermomètre à infrarouges comporte un détecteur à infrarouges intégré au thermomètre ; il est utilisé pour un diagnostic médical et permet des mesures de températures corporelles comprises entre 35 °C et 45 °C.

<b>Document 1 : différents détecteurs à infrarouges</b>	
Détecteur A	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre 9,0 $\mu\text{m}$ et 10,0 $\mu\text{m}$
Détecteur B	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre 9,0 $\mu\text{m}$ et 9,5 $\mu\text{m}$
Détecteur C	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre 9,5 $\mu\text{m}$ et 10,0 $\mu\text{m}$

<b>Document 2 : l'utilisation du rayonnement infrarouge en médecine</b>
<p>La plupart des objets du quotidien et les êtres vivants émettent des rayonnements infrarouges. Ce sont des rayonnements électromagnétiques, invisibles pour l'œil humain, qui trouvent des applications dans le secteur industriel, dans les systèmes d'alarme pour la détection des intrusions ou encore pour le chauffage. Le rayonnement infrarouge est également utilisé dans le domaine médical et en particulier dans les thermomètres à infrarouges qui permettent, à partir de ces rayonnements émis par le corps humain, de déterminer la température de ce dernier sans nécessiter de contact direct.</p> <p>Le rayonnement infrarouge émis par le corps humain suit la loi de Wien qui permet de relier la température de surface <math>T</math> d'un corps chaud à la longueur d'onde <math>\lambda_{max}</math> de la radiation émise par ce corps avec le maximum d'intensité lumineuse :</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

$$\lambda_{max} = \frac{constante}{T}$$

avec :  $\lambda_{max}$  en mètre (m)

T en Kelvin (K)

$constante = 2,89 \times 10^{-3} \text{ m.K}$

Pour convertir une température  $\theta$  exprimée en degrés Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) en une température T exprimée en Kelvin (K), on réalise l'opération suivante :  $T(\text{K}) = 273 + \theta(^{\circ}\text{C})$ .

Lors de prise de température corporelle, la longueur d'onde du rayonnement électromagnétique émis est d'autant plus petite que la température du corps est élevée, et inversement.

Le thermomètre à infrarouges comporte un détecteur thermique qui transforme le rayonnement capté de longueur d'onde donnée en un signal électrique de valeur proportionnelle à l'intensité du rayonnement reçu. Ce signal est converti, grâce à une chaîne électronique, en une température indiquée sur l'afficheur du thermomètre.

### Document 3 : la maladie à virus Ebola d'après l'Organisation Mondiale de la Santé

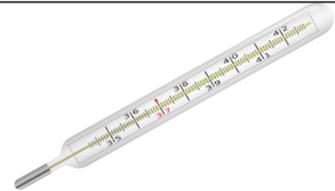
La maladie à virus Ebola (autrefois appelée aussi fièvre hémorragique à virus Ebola) est une maladie grave, souvent mortelle chez l'homme. Le virus se transmet à l'homme à partir des animaux sauvages et se propage ensuite dans les populations par transmission interhumaine. Le taux de létalité moyen est d'environ 50 %. Au cours des flambées précédentes, les taux sont allés de 25 % à 90 %.

La participation de la communauté est essentielle pour juguler les flambées. Pour être efficace, la lutte doit se fonder sur un ensemble d'interventions : prise en charge des cas, mesures de prévention des infections et de lutte, surveillance et recherche des contacts, services de laboratoire de qualité, inhumations sans risque et dans la dignité et mobilisation sociale.

Les soins de soutien précoces axés sur la réhydratation et le traitement symptomatique améliorent les taux de survie. Aucun traitement homologué n'a pour l'instant démontré sa capacité à neutraliser le virus, mais plusieurs traitements (dérivés du sang, immunologiques ou médicamenteux) sont à l'étude.



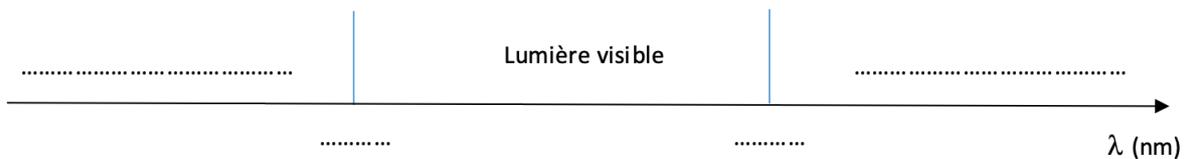
**Document 4** : Tableau comparatif des différents types de thermomètres

Thermomètre	Au gallium	Électronique	À infrarouges
Photographie	 On observe 10 graduations pour un degré Celsius		 Valeur affichée : 24,2 °C
Mesure	Par contact direct avec le patient - Temps de réponse d'environ 1 min	Par contact direct avec le patient - Temps de réponse d'environ 1 min	Sans contact, à quelques centimètres de l'oreille - Temps de réponse d'environ 5 s
Gamme de température	De 35 °C à 42 °C	De 32 °C à 42 °C	De 10 °C à 50 °C
Prix unitaire	8,46 €	7,49 €	37,44 €

**Donnée :**

$1 \mu\text{m} = 1000 \text{ nm}$

1. Reproduire sur la copie la **figure 1** ci-dessous et la compléter en indiquant les domaines des ondes électromagnétiques à l'extérieur du domaine de la lumière visible, les valeurs limites de longueurs d'onde des radiations du domaine du visible ainsi que les couleurs correspondant à ces limites dans le domaine de la lumière visible.



**Figure 1** : Extrait du spectre des ondes électromagnétiques

2. À l'aide de la **figure 2** sur l'**annexe à rendre avec la copie**, déterminer les valeurs de longueurs d'onde des radiations émises avec une intensité maximale pour des corps dont les valeurs de température sont égales à 32 °C, 37 °C et 45 °C. On fera apparaître les traits de construction.

3. Indiquer en exploitant le **document 1**, le (ou les) détecteur(s) à infrarouges adapté(s) à la mesure d'une température corporelle comprise entre 35 °C et 45 °C.

4. En explicitant la démarche et en exploitant le **document 2** et/ou la **figure 2**, comparer la longueur d'onde du rayonnement émis par un corps humain en bonne santé  $\lambda_B$  à celle  $\lambda_F$  du rayonnement émis par un corps fiévreux.

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

L'épidémie d'Ebola en République Démocratique du Congo (RDC), déclarée en août 2018, a fait plus de 750 morts, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Une équipe de médecins d'une Organisation Non Gouvernementale (ONG), exerçant des missions humanitaires, se rend sur les lieux de l'épidémie. Plusieurs thermomètres se trouvent dans la trousse médicale des médecins.

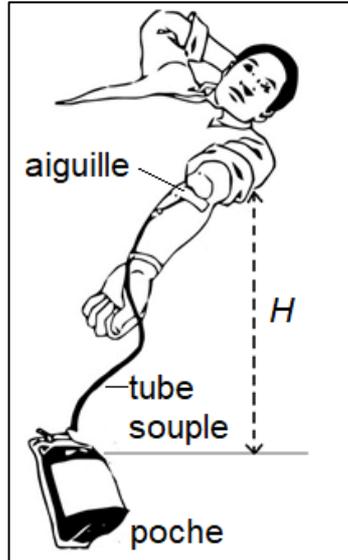
5. À l'aide des **documents 3 et 4**, comparer les trois thermomètres en termes de rapidité de lecture, de coût et d'utilisation sanitaire.

6. Choisir, en proposant une argumentation, le thermomètre le plus adapté à la mission « RDC ».

#### Exercice 4 : Le don du sang (5 points)

Le don de sang permet de prélever en même temps tous les composants du sang – globules rouges, plasma et plaquettes – qui sont ensuite séparés.

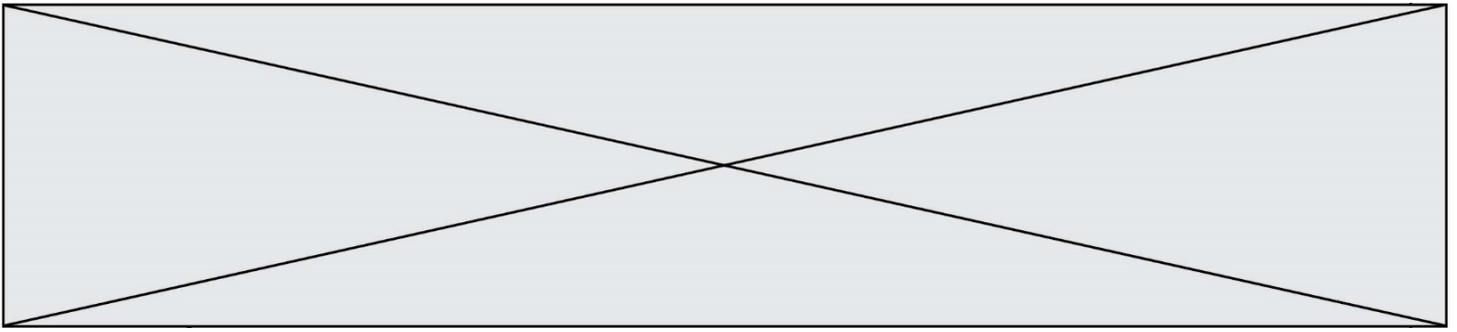
#### Document 1 : Disposition du donneur lors du don de sang



Le volume de sang prélevé lors d'un don se situe toujours entre 420 mL et 480 mL. Il est évalué par le médecin qui reçoit le donneur. Ce volume est déterminé en fonction de la masse corporelle du donneur à raison de 7 mL/kg.

Un étudiant de 75 kg remplit toutes les conditions de santé pour donner son sang.

**Donnée :**  $1 \text{ mL} = 10^{-6} \text{ m}^3$



1. Montrer que cet étudiant peut effectuer le don maximum autorisé, soit un volume de sang égal à 480 mL.

2. Dans les conditions opératoires, le débit sanguin  $D$  lors du prélèvement vaut  $0,80 \text{ mL}\cdot\text{s}^{-1}$ . Déterminer la durée du prélèvement.

Pour réaliser le prélèvement, l'infirmier utilise une aiguille de 14 gauges, c'est-à-dire une aiguille dont la section intérieure a une surface  $S$  égale à  $2,1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ .

3. Déterminer la valeur de la vitesse d'écoulement du sang dans l'aiguille.

4. La vitesse d'écoulement du sang dans le tube souple reliant l'aiguille à la poche de récupération du sang est plus faible que la vitesse d'écoulement dans l'aiguille. Proposer une explication.

L'infirmier constate que la valeur du débit sanguin diminue s'il réduit la hauteur  $H$  indiquée sur le **document 1**. Il observe même que le débit sanguin ne s'annule pas lorsque la poche de recueil est placée à la même hauteur que le bras (ce qui correspond à  $H = 0$ ).

5. En vous appuyant sur l'observation que le débit sanguin ne s'annule pas lorsque  $H=0$ , comparer les pressions du sang dans la veine et dans la poche de recueil.

