

### Exercice 1 : Lait infantile et intolérance au lactose (5 points)

Un nourrisson allaité par sa mère durant trois mois présente une courbe de croissance normale. Suite à des problèmes de santé de la mère, l'enfant est nourri avec un lait infantile premier âge (lait A). Au bout de quelques jours, le bébé présente divers symptômes : amaigrissement et troubles digestifs inconfortables (diarrhées, coliques, ballonnements...). Le pédiatre prescrit alors un autre lait (lait B) et l'état de santé de l'enfant s'améliore. Quelle est l'origine de cette amélioration ?

Pour le savoir, une première partie de l'exercice permettra d'aborder l'apport énergétique du lait A consommé par le bébé, une deuxième partie permettra de s'interroger sur l'incidence de la teneur en lactose de ce lait.

#### Document 1 : Les vertus du lait maternel

Le lait maternel s'avère l'aliment idéal pour le nourrisson. La quantité et la qualité du lait maternel évoluent au fil des jours pour satisfaire les besoins nutritionnels du nouveau-né puis du nourrisson. Mais la composition du lait évolue également au cours d'une même tétée et tout au long de la journée : ainsi le taux de lipides habituellement bas en début de tétée augmente progressivement. Le lait maternel apporte également de nombreux anticorps.

Un extrait de la composition moyenne du lait maternel est donnée dans le tableau suivant :

	Pour 100 mL de lait maternel
eau	88 g
glucides ( lactose )	6,8 g
protides	1,2 g
lipides	3,8 g

Sources : <http://campus.cerimes.fr> et <https://www.illfrance.org>

#### Document 2 : Énergie apportée par différentes catégories de macronutriments

Protides : 1 g de protides apporte 4 kcal.

Glucides : 1 g de glucides apporte 4 kcal.

Lipides : 1 g de lipides apporte 9 kcal

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.)

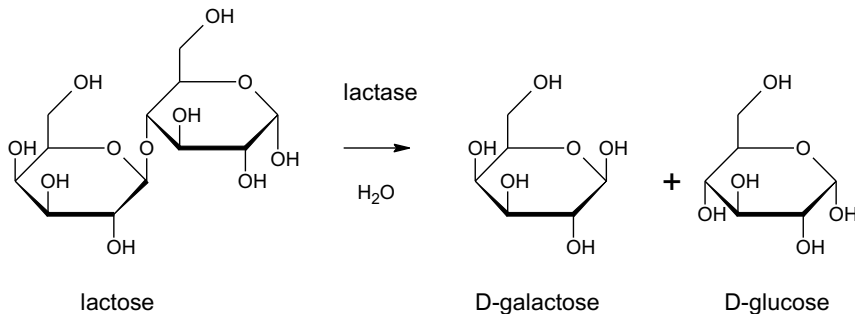
1.1

**Document 3** : Extrait de l'étiquette de la boîte de lait en poudre A

Analyse moyenne		Pour 100 g de poudre
<b>Energie</b>	<b>kJ</b>	2179
	<b>kcal</b>	521
<b>Protides</b>	<b>g</b>	9,6
Caséine	g	2,9
Protéines solubles	g	6,7
Taurine	mg	35
Carnitine	mg	8,5
<b>Glucides</b>	<b>g</b>	58,5
Dont sucres	g	58,5
Lactose	g	58,5
<b>Lipides</b>	<b>g</b>	27,6
dont acides gras saturés	g	11,1
dont acide linoléique	mg	4200
dont acide $\alpha$ -linoléique	mg	510
dont acide arachidonique	mg	64
dont acide docosahexaénoïque	mg	64

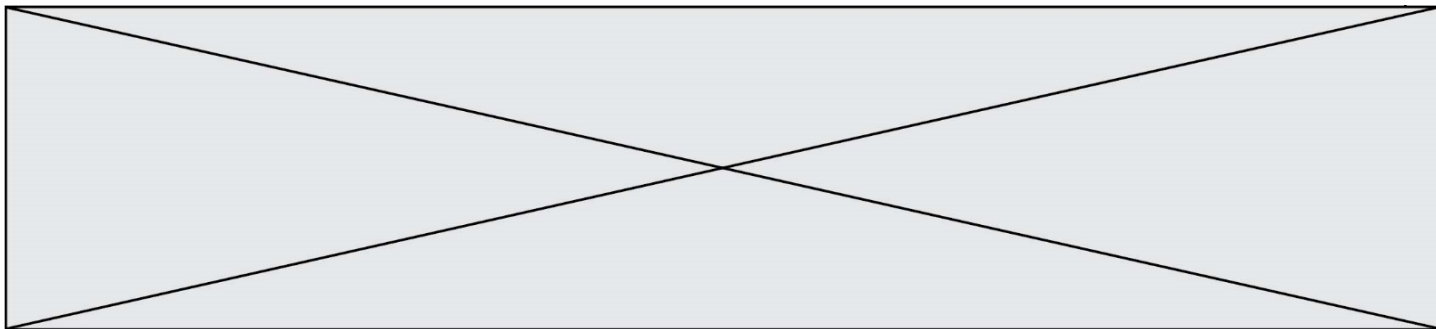
**Document 4** : L'intolérance au lactose

Lors de la digestion, le lactose réagit avec l'eau pour donner du galactose et du glucose grâce à l'action d'une enzyme, la lactase selon l'équation ci-dessous :



L'intolérance au lactose résulte de l'insuffisance de production d'une enzyme, la lactase, au niveau de l'intestin grêle. En l'absence de lactase, la réaction ci-dessus n'a pas lieu. Cela induit des troubles gastro-intestinaux tels que des ballonnements, des coliques ou des diarrhées pouvant conduire à un état de déshydratation sévère. Il existe plusieurs formes d'intolérances au lactose :

- *L'intolérance congénitale au lactose* : correspond à un déficit congénital en lactase dès la naissance. Cette intolérance est très rare.
- *L'intolérance primaire au lactose* : correspond à une baisse progressive de l'activité de la lactase qui a lieu entre l'enfance et l'adolescence. L'intolérance



primaire au lactose est donc plutôt rencontrée chez l'enfant, l'adolescent et l'adulte.

- *L'intolérance secondaire au lactose* : est la conséquence d'une diarrhée ayant altéré la muqueuse intestinale et de ce fait ayant diminué de façon passagère le taux de lactase présent dans l'intestin du nourrisson. Elle reste de courte durée.

*Source : thèse de Madame MOINARD, La prise en charge diététique de l'intolérance au lactose chez le nourrisson et le jeune enfant, POITIERS 2015*

#### **Données utiles :**

- formule brute du lactose :  $C_{12}H_{22}O_{11}$

- masses molaires atomiques (en  $g \cdot mol^{-1}$ ) :  $M_C = 12,0$  ;  $M_O = 16,0$  ;  $M_H = 1,0$

**1.** Montrer, en utilisant les **documents 1 et 2**, qu'un volume égal à 100 mL de lait maternel apportent environ une énergie d'une valeur égale à 66 kcal.

Pour reconstituer un volume de lait infantile égal à 100 mL, il faut dissoudre trois mesures de poudre, ayant chacune une masse égale à 5,0 g, dans un volume d'eau valant 90 mL.

**2.** Calculer, à l'aide du **document 3**, la valeur de l'énergie, exprimée en kilocalories, apportée par un volume égal à 100 mL de lait infantile A reconstitué.

**3.** Proposer une interprétation de l'origine de l'état d'amaigrissement constaté chez le nourrisson.

**4.** Nommer la réaction décrite dans le **document 4**. Déduire, en justifiant la réponse, si la molécule de lactose est un glucide simple ou complexe.

Après reconstitution, un volume de 100 mL de lait infantile A contient une masse de lactose de valeur égale à 7,5 g.

**5.** Montrer que la valeur de la concentration molaire en lactose dans un volume de 100 mL de lait infantile A reconstitué est égale à  $2,2 \times 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$ .

Le lait infantile B reconstitué a une concentration molaire en lactose valant  $5,3 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ .

**6.** Déduire à l'aide du **document 4**, une argumentation permettant de comprendre l'origine des symptômes observés chez le nourrisson et sur l'intérêt de la prescription du pédiatre.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(S'ivi 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.)

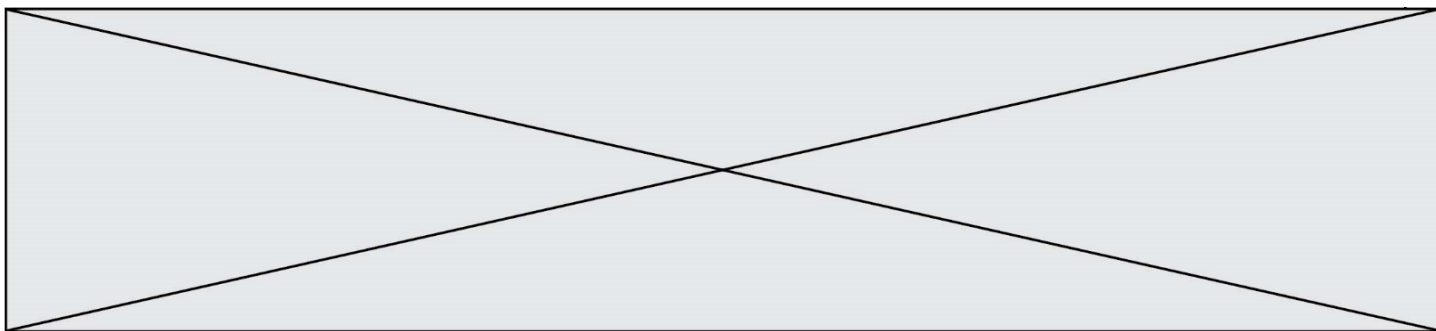
1.1

## Exercice 2 : Quelques molécules présentes dans une cigarette (5 points)

La fumée dégagée par une cigarette contient plus de 4000 molécules dont la plupart sont nocives. Certaines de ces molécules sont représentées dans le **document 1**. En outre des informations concernant certaines de ces molécules sont apportées dans le **document 2**.

### Document 1 : Quelques molécules présentes dans une cigarette

<p><b>Molécule A</b></p> $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &    &   \\ \text{H} & \text{O} & \text{H} \end{array}$ <p>Formule brute : C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O</p>	<p><b>Molécule B</b></p> $\text{CH}_3-\text{OH}$ <p>Formule brute : CH<sub>4</sub>O</p>	<p><b>Molécule C</b></p> $\text{CH}_2=\text{O}$ <p>Formule brute : CH<sub>2</sub>O</p>
<p><b>Molécule D</b></p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\   &   &   \\ \text{OH} & \text{OH} & \text{OH} \end{array}$ <p>Formule brute : C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub></p>	<p><b>Molécule E</b></p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ <p>Formule brute : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub></p>	<p><b>Molécule F</b></p> <p>Formule brute : C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub></p>
<p><b>Molécule G</b></p> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$ <p>Formule brute : C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O</p>	<p><b>Molécule H</b></p> <p>Formule brute : C<sub>4</sub>H<sub>8</sub></p>	<p><b>Molécule I</b></p> $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$



**Document 2** : Quelques informations sur des molécules contenues dans une cigarette

**Information n°1** : *L'acide acétique est l'acide carboxylique qui possède deux atomes de carbone.*

**Information n°2** : La propanone, ou acétone, est la plus petite molécule de la famille des cétones.

**Information n°3** : *Bien connu et utilisé sous le nom de glycérol (notamment pour la synthèse de triglycérides) cette molécule se nomme aussi propan-1,2,3-triol car elle possède trois fonctions alcool.*

**Information n°4** : *La nicotine est la molécule formée de deux cycles d'atomes dont un est hexagonal (il comporte 6 atomes).*

**Information n°5** : *L'éthanoate d'éthyle est un ester à l'odeur de pomme présent dans certains arômes artificiels utilisés pour parfumer certains tabacs...*

**Information n°6** : *Appelé formaldéhyde je suis le plus petit représentant de la famille des aldéhydes*

1. Représenter la molécule H sous forme développée.
2. Représenter la molécule A sous forme semi-développée.
3. Représenter la molécule F sous forme topologique.
4. Écrire la formule brute de la molécule I.
5. Identifier parmi les molécules constituant la fumée d'une cigarette, celles qui sont isomères. Justifier la réponse.
6. À l'aide de l'information n°1 contenue dans le **document 2** et des règles de nomenclature, donner l'autre nom de l'acide acétique.
7. À l'aide de l'information n°6 contenue dans le **document 2** et des règles de nomenclature, donner l'autre nom du formaldéhyde.
8. Retrouver la molécule associée correspondant à chaque information portée dans le **document 2**.

Un fumeur absorbe en moyenne 3 mg de la molécule F.

9. Calculer la masse molaire de cette molécule.

Données :  $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

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

10. Déterminer la quantité de matière correspondant à la masse qu'absorbe en moyenne un fumeur.

**Exercice 3 : Mesurer et régler 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.

Document 1 : différents détecteurs à infrarouges	
Détecteur A	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre 9,0 µm et 10,0 µm
Détecteur B	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre 9,0 µm et 9,5 µm
Détecteur C	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre 9,5 µm et 10,0 µm

Document 2 : l'utilisation du rayonnement infrarouge en médecine
<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 T 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>



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

avec :  $\lambda_{max}$  en mètre (m)  
T en Kelvin (K)

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

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.



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.)

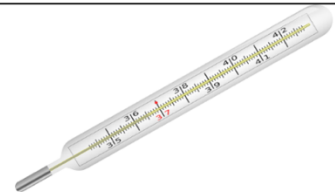


Né(e) le :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

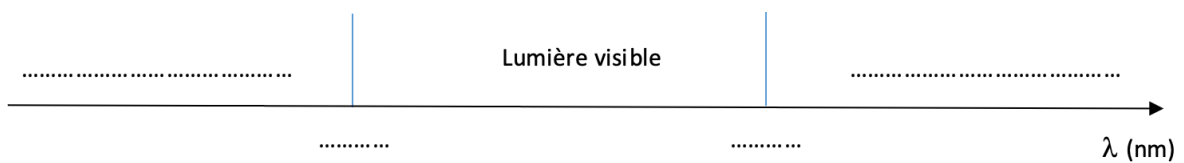
1.1

**Document 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.



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.

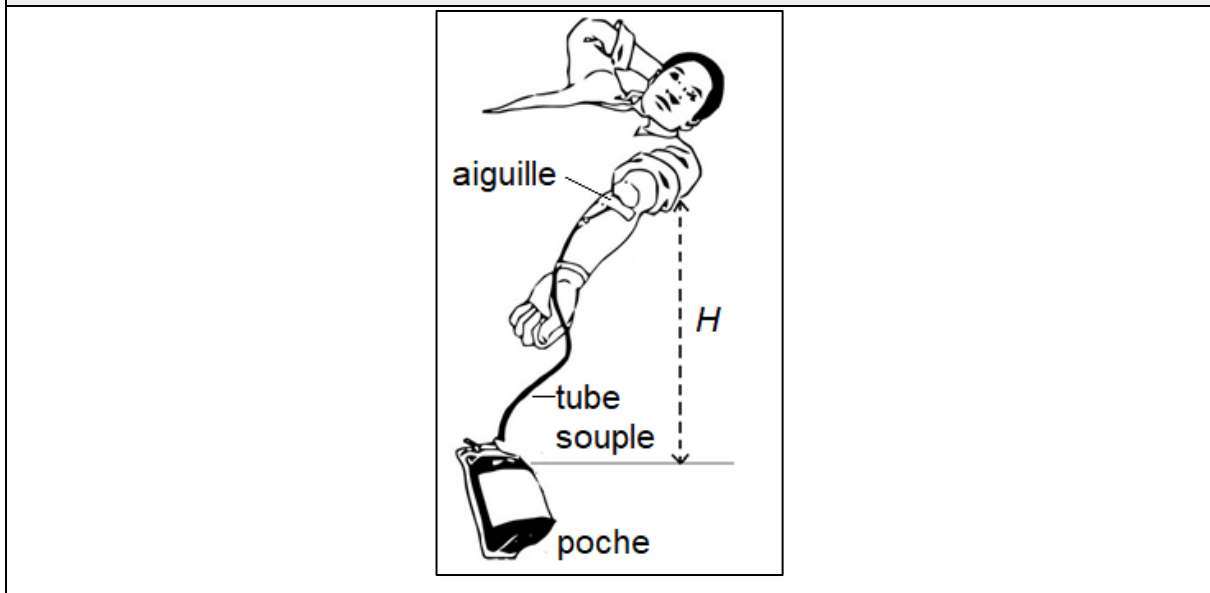
5. À l'aide des **documents 3 et 4**, comparer les trois thermomètres en termes de rapidité de lecture, de coût et d'utilisation sanitaire.

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

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

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.

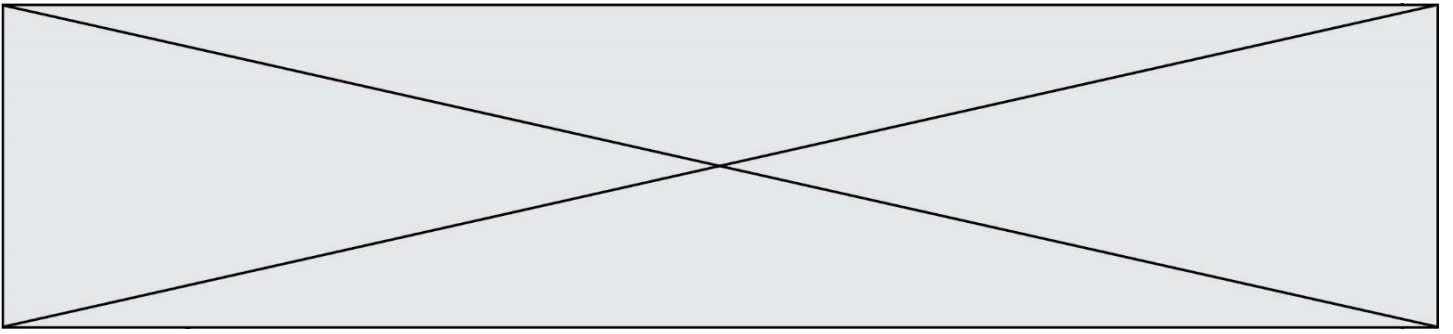
Pour réaliser le prélèvement, l'infirmier utilise une aiguille de 14 gauges, c'est-à-dire une aiguille dont la section intérieure a une surface  $S$  égale à  $2,1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ .

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.



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.)

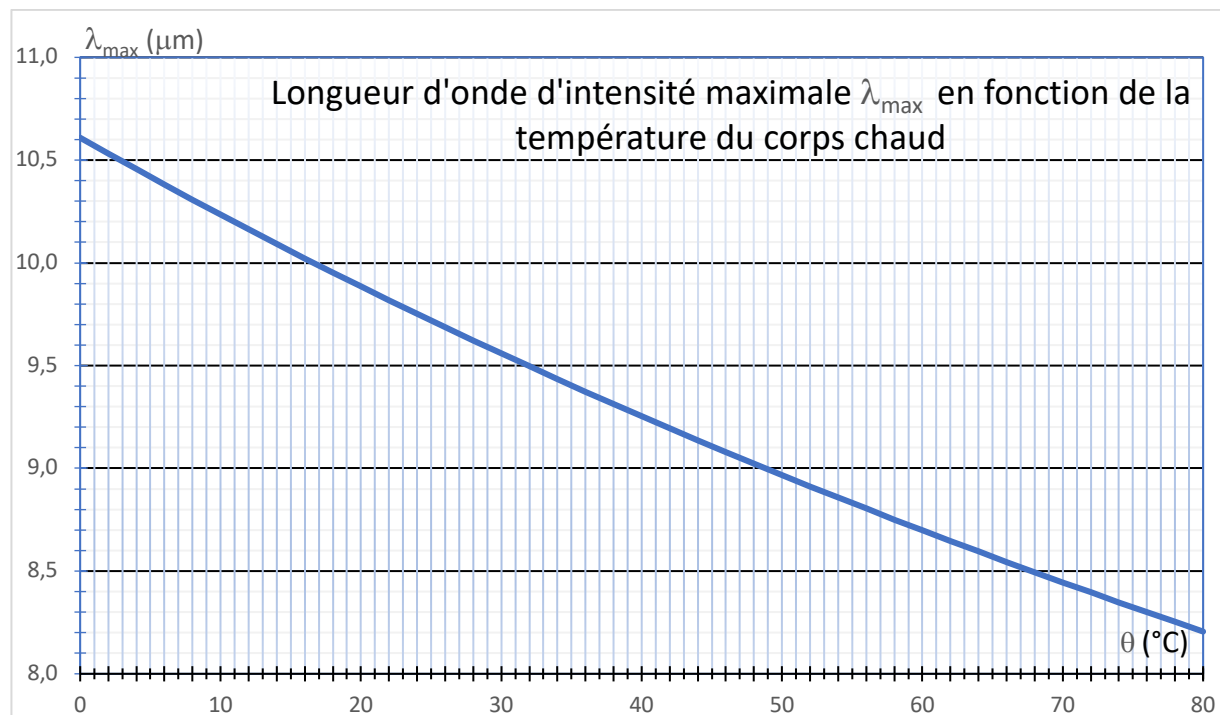
Né(e) le :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

### Exercice 3 : annexe à rendre avec la copie



**Figure 2** : Graphique permettant de déterminer la température d'une source à l'aide de la Loi de Wien