

# SUJET

## 2019-2020

PHYSIQUE-CHIMIE  
POUR LA SANTÉ  
SPÉ première ST2S

ÉVALUATIONS  
COMMUNES

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

## ÉVALUATION COMMUNE

**CLASSE :** Première ST2S

**EC :**  EC1  EC2  EC3

**VOIE :**  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT :** Physique-chimie pour la santé

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 2h

Niveaux visés (LV) : LVA                      LVB

Axes de programme :

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui  Non

**DICTIONNAIRE AUTORISÉ :**  Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

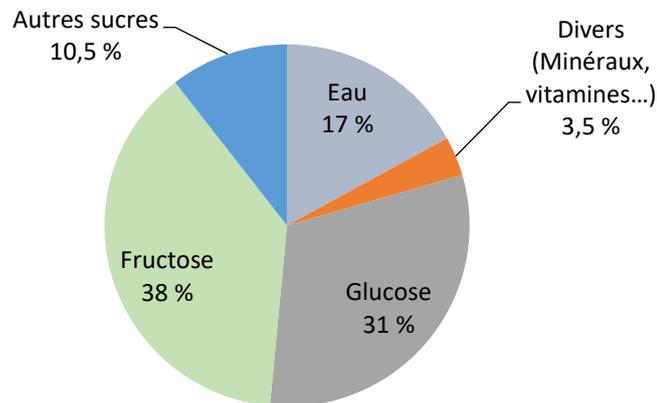
**Nombre total de pages :** 13



### Exercice 1 : Le miel et la santé (5 points)

Certaines personnes adorent le miel : au cours de la journée, on peut en consommer avec les yaourts nature, les tartines, les boissons chaudes... L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande de diminuer sa consommation journalière de sucre afin de limiter son impact sur la santé. Dans cet exercice, on souhaite savoir si une consommation importante de miel peut avoir un effet négatif sur la santé.

#### Document 1 : Diagramme circulaire représentant la composition moyenne du miel en pourcentage en masse



D'après : <https://aurore.unilim.fr/theses/>

#### Document 2 : Le sucre et la santé

Glucose, galactose, fructose, saccharose, lactose, maltose... sont ce qu'on appelle couramment les sucres. Compte tenu des effets sur la santé que peut provoquer une consommation excessive de sucre, l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) recommande de ne pas consommer plus de 100 g de sucres par jour (hors lactose et galactose) et pas plus d'une boisson sucrée. L'excès de sucre peut entraîner surpoids, obésité et maladies qui y sont associées, comme le diabète de type 2, des maladies cardiovasculaires et certains cancers.

D'après <https://www.anses.fr/fr/content/sucres>

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.)

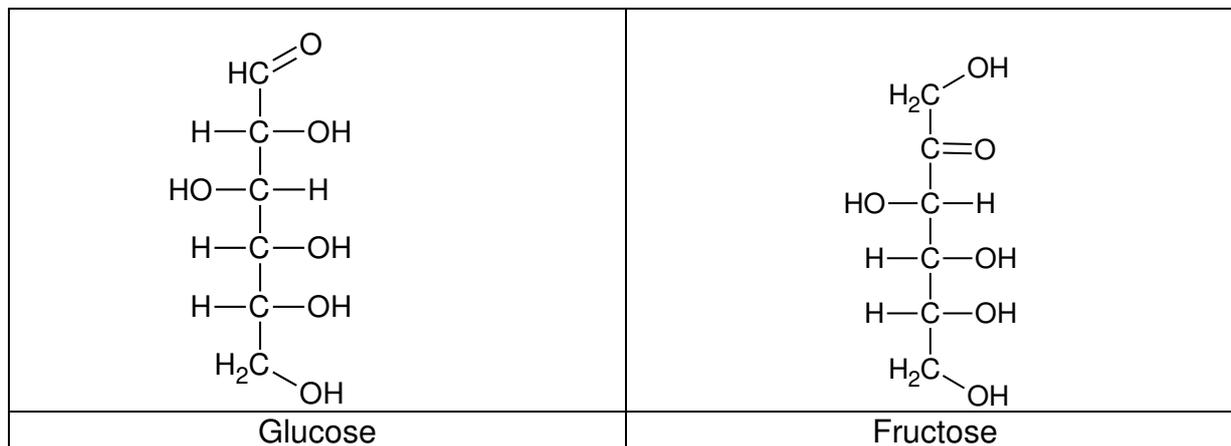
Né(e) le :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

**Données :** Représentations des molécules de glucose et de fructose :



Les glucides sont classifiés en deux catégories : les glucides simples et les glucides complexes.

1. Définir un glucide simple et un glucide complexe.

Lorsque les abeilles ouvrières butinent, le nectar est ramené à la ruche. Sous l'effet de l'*invertase*, une enzyme présente dans le jabot des abeilles, les sucres présents dans ce nectar sont lentement modifiés : le saccharose, de formule brute  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , est hydrolysé en fructose et glucose. Le nectar se transforme ainsi en miel.

2. Recopier les formules semi-développées des molécules de glucose et de fructose et entourer puis nommer les fonctions chimiques présentes.

3. Déterminer les formules brutes du glucose et du fructose.

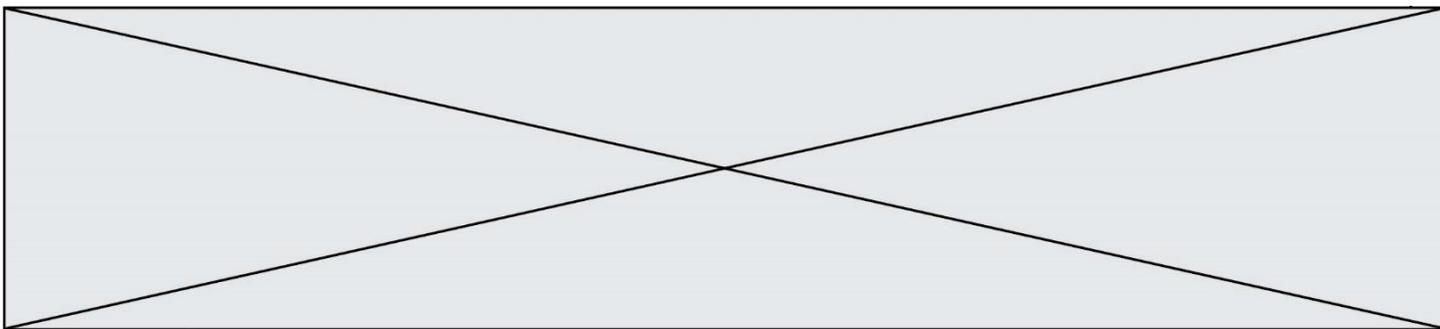
4. En déduire la relation qui existe entre les deux molécules de glucose et de fructose. Expliquer la réponse.

5. Écrire l'équation chimique de la réaction d'hydrolyse du saccharose, en utilisant les formules brutes des molécules.

On souhaite déterminer quelle quantité maximale de miel il est possible de manger afin de ne pas dépasser la dose journalière de sucre recommandée. Les réponses aux deux questions suivantes s'appuient sur les documents présentés en introduction.

6. Calculer le pourcentage total, en masse, de sucres présents dans un miel.

7. Montrer que la valeur de la masse journalière maximale de miel que l'on peut ingérer est de 126 g.



La relation qui permet de calculer la masse volumique  $\rho$  (en  $\text{g.L}^{-1}$ ) d'un corps en fonction de la masse  $m$  (en g) et du volume  $V$  (en L) d'un échantillon de ce corps est :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

8. Sachant que le miel possède une masse volumique de  $1410 \text{ g.L}^{-1}$ , déterminer le volume maximal de miel que l'on peut consommer.
9. Sachant qu'une cuillère à café correspond à un volume de  $5,0 \text{ mL}$ , déterminer le nombre de cuillères à café de miel que l'on peut consommer par jour pour respecter les consignes de l'Anses. Commenter ce résultat.

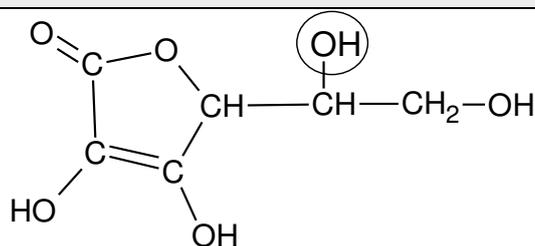
### Exercice 2 : Les propriétés acides de la vitamine C (5 points)

« Que ton aliment soit ton médicament » était l'un des principes essentiels de la médecine d'Hippocrate (460 av JC).

Connue pour ses vertus énergisantes, la vitamine C, ou acide ascorbique, possède de nombreuses propriétés. Elle est indispensable au bon fonctionnement de l'organisme dont elle renforce les défenses immunitaires.

L'acide ascorbique doit son nom à la maladie qu'il prévient : le [scorbut](#), une affection autrefois fréquente chez les marins, qui n'avaient pas accès aux végétaux frais au cours de leurs longues expéditions.

#### Document 1 : Formule semi-développée de l'acide ascorbique



1. Donner le nom de la fonction entourée dans la formule semi-développée de l'acide ascorbique représentée dans le **document 1**.
2. Citer l'autre fonction présente dans la molécule d'acide ascorbique représentée dans le **document 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 :  /  /

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

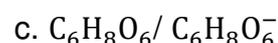
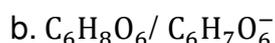
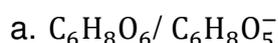
1.1

3. Ecrire la formule brute de l'acide ascorbique à partir des informations contenues dans le **document 1**.

L'acide ascorbique et l'ion ascorbate constituent un couple acide-base noté AH / A<sup>-</sup>.

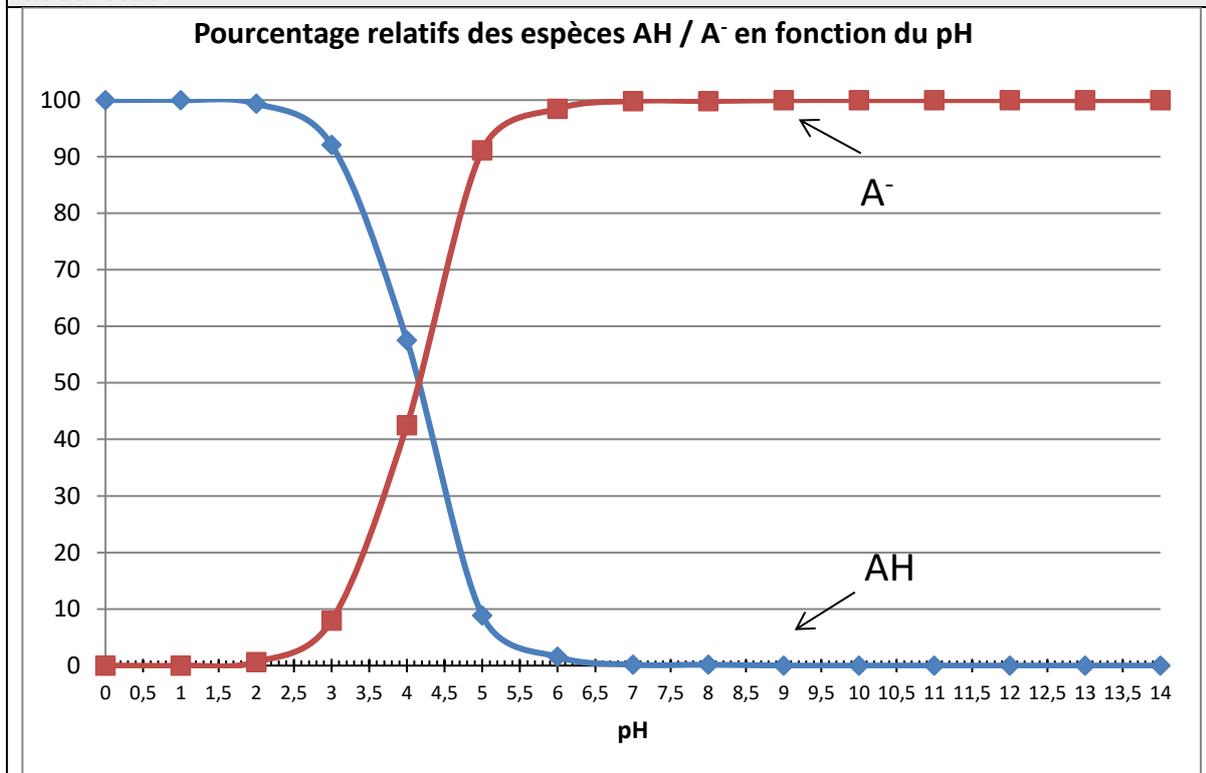
4. Donner la définition d'un acide selon Brønsted.

5. Parmi les propositions a, b, et c, ci-dessous, choisir le couple acide/base correspondant à l'acide ascorbique et l'ion ascorbate.



Le diagramme de distribution de l'acide ascorbique et de l'ion ascorbate donne les pourcentages relatifs des deux espèces en milieu aqueux en fonction du pH.

**Document 2** : diagramme de distribution de l'acide ascorbique et de l'ion ascorbate.

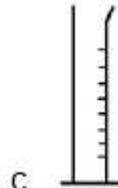
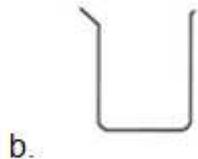
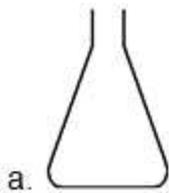


6. A l'aide du **document 2**, et en explicitant la démarche, donner la forme prédominante de la vitamine C dans l'estomac sachant que le pH de l'estomac est de 1,5.



En cas d'apport insuffisant en vitamine C, il existe des compléments alimentaires sous forme de comprimés. On souhaite préparer une solution aqueuse de volume  $V$  égal à 100,0 mL par dissolution d'un comprimé préalablement broyé.

7. Choisir et nommer parmi le matériel ci-dessous, la verrerie nécessaire à la préparation de cette solution.



On mesure le pH de cette solution. On obtient une valeur de  $pH$  égale à 4,1.

8. En exploitant le **document 2**, déterminer les pourcentages relatifs approximatifs de l'acide ascorbique et de l'ion ascorbate dans la solution.

**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.

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** : différents détecteurs à infrarouges

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 $\mu\text{m}$

**Document 2** : l'utilisation du rayonnement infrarouge en médecine

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.

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  $\lambda_{max}$  de la radiation émise par ce corps avec le maximum d'intensité lumineuse :

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

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.

**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.

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

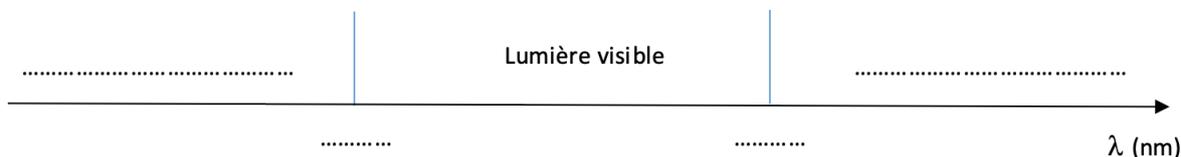


Figure 1 : Extrait du spectre des ondes électromagnétiques

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.

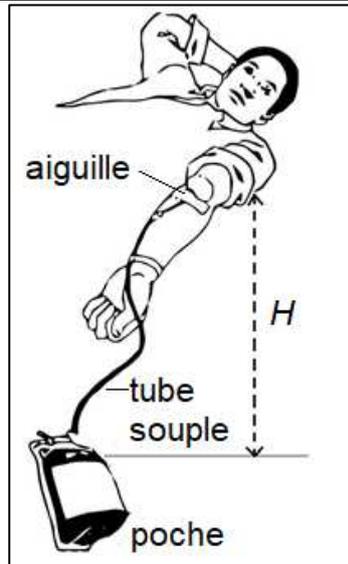
L'épidémie d'Ebola en République Démocratique du Congo (RDC), déclarée en août 2018, a fait plus de 750 morts, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Une équipe de médecins d'une Organisation Non Gouvernementale (ONG), exerçant des missions humanitaires, se rend sur les lieux de l'épidémie. 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 :  $1 \text{ mL} = 10^{-6} \text{ m}^3$

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  $H = 0$ ).

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

1.1

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 :

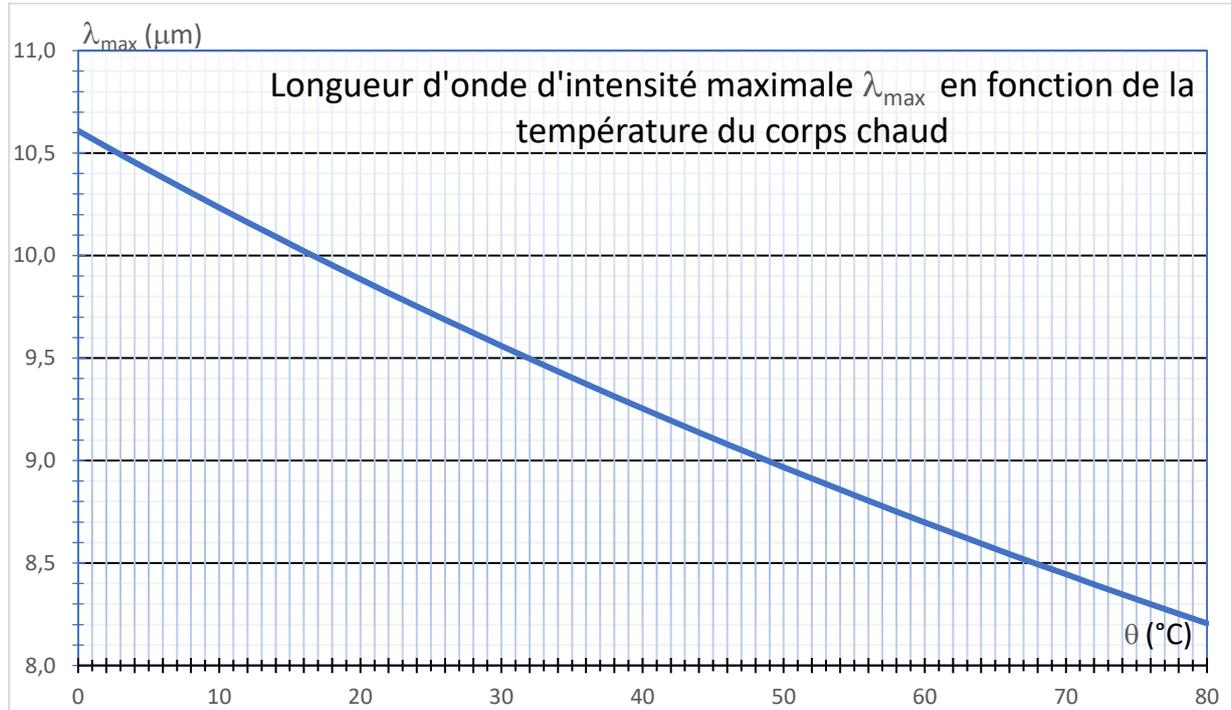
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



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