

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 :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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

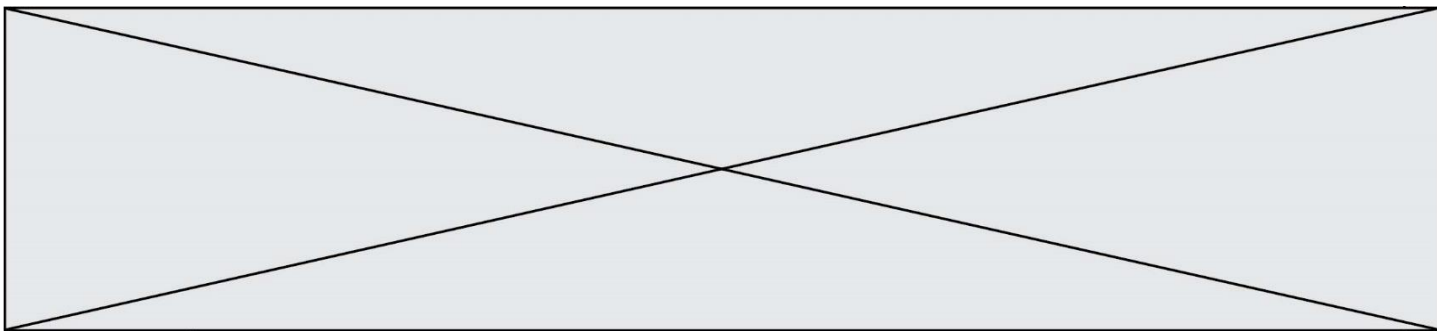
DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐ Oui ☒ Non

☒ 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 : 14



Exercice 1 : Quels acides pour l'entretien de la maison ? (5 points)

L'air que nous respirons, les produits que nous manipulons au quotidien, les aliments que nous ingérons nous exposent de manière passive à des substances chimiques qui peuvent se révéler néfastes pour la santé et le bien-être. Si la qualité de l'air intérieur est longtemps restée oubliée, elle est aujourd'hui un des enjeux majeurs de santé publique. Nous passons en effet plus de 85 % de notre temps dans des environnements clos ce qui nous expose à de nombreux polluants : les oxydes d'azote NO_x , les biocontaminants (allergènes, moisissures, ...), les composés organiques volatils (COV). Ces derniers sont notamment présents dans les produits chimiques utilisés pour le bâtiment, le mobilier, l'agroalimentaire, l'entretien, ...

Madame X, soucieuse à la fois de nettoyer et d'assainir sa maison, de préserver la santé des siens et d'adopter une démarche citoyenne et écologique se penche sur les produits présents dans son placard. Quel serait le produit le plus intéressant à utiliser afin de détartrer le robinet en inox de son évier en polymère plastique synthétique ?

Document 1 : Le vinaigre, un détartrant naturel



Mode d'emploi : verser le vinaigre directement sur la surface à détartrer, laisser agir quelques heures puis rincer abondamment. Bien aérer la pièce. Détartrage plus efficace à chaud.

Le vinaigre est un détartrant naturel très efficace, non polluant, biodégradable et très bon marché qui permet de plus d'assainir et désodoriser la maison. Son utilisation est à bannir sur les surfaces poreuses comme le marbre, la pierre, le ciment, il les attaque. Il faut l'utiliser avec précautions sur les surfaces métalliques.

Acide

Mention d'avertissement (CLP) :

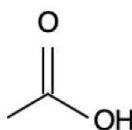


Mention de danger (CLP) :

H226 - Liquide et vapeurs inflammables.

H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

source <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 : Le détartrant « Cit'Cal » et la molécule d'acide citrique

CIT'CAL



ACIDE CITRIQUE

Super détartrant naturel, écologique, utilisable pour les surfaces et dans les appareils électroménagers

Usages multiples : dissout rouille, calcaire incrusté, taches tenaces (thé, brûlé, ...)

L'acide citrique est un acide végétal entièrement biodégradable. Il s'agit d'un produit naturel d'entretien de la maison aujourd'hui très prisé pour ses propriétés anti-oxydantes, anticalcaires, bactéricides, fongicides et anti-algues. L'usage de l'acide est à proscrire pour les surfaces sensibles aux acides : aluminium, marbre, émail.

Mode d'emploi : dissoudre la poudre dans de l'eau chaude, laisser agir quelques minutes puis rincer abondamment.

Acide citrique

$C_6H_8O_7$

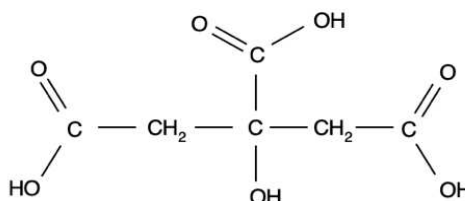
Informations de sécurité selon le SGH :



Mention(s) de danger :

H319 : provoque une sévère irritation des yeux

source <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>



Document 3 : Le détartrant « Sulf'Cal » et la molécule d'acide sulfamique

Sulf'cal

ACIDE SULFAMIQUE

détartrant idéal des cafetières

Mode d'emploi : mélanger à de l'eau chaude, laisser agir cinq minutes puis rincer abondamment à l'eau. Procéder à des détartrages très réguliers.

L'acide sulfamique est un agent de nettoyage et de détartrage moins corrosif que les autres acides minéraux. Il peut donc servir au nettoyage du matériel en acier inox, en cuivre, en laiton et à l'occasion en aluminium.

Acide sulfamique

H_3NSO_3

Mention d'avertissement (CLP) :



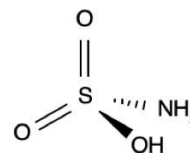
Mention de danger (CLP) :

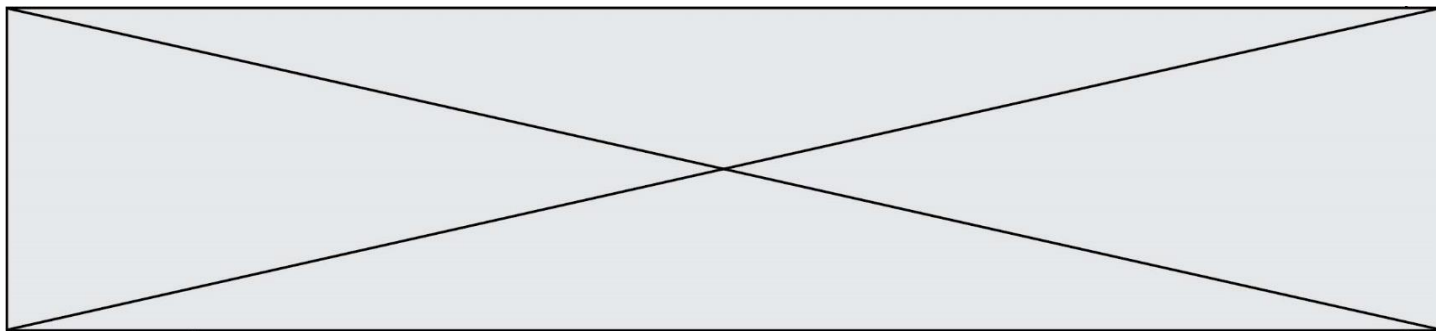
H315 - Provoque une irritation cutanée.

H319 - Provoque une sévère irritation des yeux.

H412 - Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

source <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>




Document 4 : Recette d'un détartrant « fait maison » pour robinetterie

Pour nettoyer le calcaire accumulé sur la robinetterie, cette recette maison est couramment utilisée :

- Dissoudre 2 à 5 cuillères à soupe* de poudre d'acide citrique dans 1 litre d'eau chaude.
- Frotter énergiquement les parties les plus entartrées ou laisser le mélange agir environ 30 min.
- Rincer abondamment.

* 1 cuillère à soupe représente un volume estimé à 15 mL.

Document 5 : Liste du matériel disponible au laboratoire

Liste du matériel disponible :

- une balance électronique,
- une spatule,
- un compte-goutte,
- une burette graduée de 25 mL,
- une coupelle de pesée,
- des tubes à essais,
- un entonnoir,
- une éprouvette graduée de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- un bécher de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- une fiole jaugée de 250 mL, 500,0 mL et 1,0 L,
- des pipettes graduées de 10,0 mL, 25,0 mL,
- des pipettes jaugées de 10,0 mL, 25,0 mL, 50,0 mL, 100,0 mL,
- une pissette d'eau distillée.

Données utiles :

- masse volumique de l'acide citrique $\rho = 1,66 \text{ g.mL}^{-1}$
- masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $M(\text{C}) = 12,0$; $M(\text{H}) = 1,0$; $M(\text{O}) = 16,0$
- formule de calcul de l'incertitude-type : $\frac{\text{écart-type}}{\sqrt{n-1}}$, n représentant le nombre de mesures effectuées

1. Le détartrant à base de vinaigre du **document 1** contient un acide pour lequel on ne dispose que de la formule topologique. Trouver le nom de cet acide et l'écrire en toutes lettres.

2. Définir un acide selon la théorie de Brönsted.

Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	
	N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

3. Identifier dans les **documents 1 à 3** les différents acides utilisables pour un détartrage et comparer dans un tableau récapitulatif leurs avantages et inconvénients. Conclure, en argumentant, si Madame X dispose ou non d'un produit lui permettant d'atteindre tous ses objectifs.

Madame X achète un paquet d'acide citrique au supermarché. Elle décide de préparer un volume de 1 L de solution d'un détartrant « fait maison » en utilisant 4 cuillères à soupe d'acide citrique.

4. Indiquer le nom de la technique expérimentale que Madame X doit mettre en œuvre en suivant les indications du **document 4**. À l'aide du **document 5**, faire la liste précise (nom et éventuellement contenance) du matériel dont elle a besoin.

5. Proposer un mode opératoire qui serait écrit pour un chimiste désirant préparer précisément un volume de 1 L de solution aqueuse contenant 100 g d'acide citrique, en indiquant le matériel utilisé par le chimiste au laboratoire.

6. Calculer la valeur de la concentration massique C_m puis la valeur de la concentration molaire C en acide citrique, dans la solution préparée par Madame X.

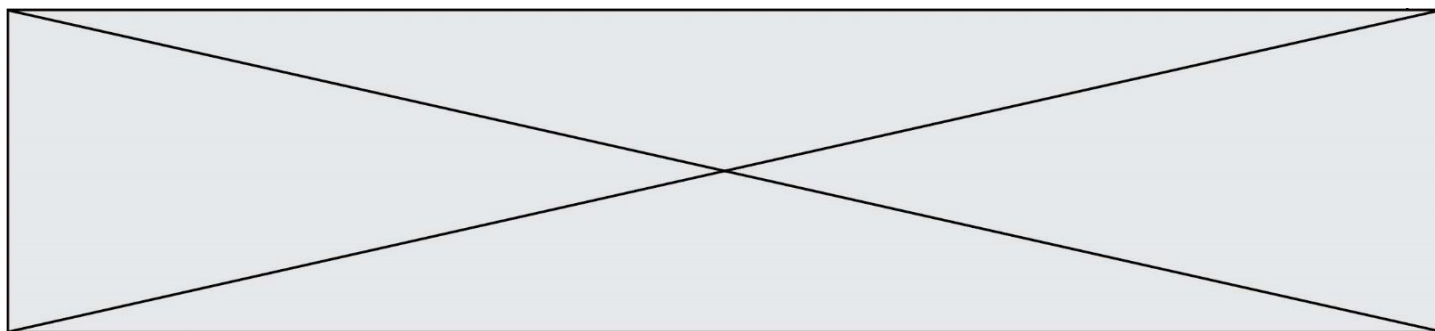
La solution de détartrant « fait maison » est diluée d'un facteur égal à 10 ; la solution obtenue fait l'objet d'une mesure de pH par des lycéens dans le cadre d'une séance d'activité expérimentale. Le tableau suivant rassemble les valeurs de pH relevées par neuf binômes :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	2,33	2,25	2,23	2,20	2,19	2,22	2,17	2,35	2,12

7. Calculer, en utilisant le mode « statistiques » de la calculatrice, la valeur moyenne du pH retenu et l'écart-type associé. Conclure à l'aide d'une phrase sur la valeur du pH de la solution en précisant la valeur de l'incertitude-type.

Exercice 2 : Des molécules comme principes actifs dans les médicaments (5 points)

Certaines molécules constituent des principes actifs dans les médicaments. Le **document 1** reporté en **annexe à rendre avec la copie**, regroupe les formules semi-développées de six molécules utilisées comme des principes actifs dans certains médicaments. Le **document 2** présente un éclairage sur les propriétés de quelques principes actifs couramment rencontrés.



Document 1 : Molécules utilisées dans l'industrie pharmaceutique

<i>molécule 1</i>	<i>molécule 2</i>	<i>molécule 3</i>
<i>molécule 4</i>	<i>molécule 5</i>	<i>molécule 6</i>

Document 2 : Présentation des molécules utilisées comme principe actif

L'acétyl-leucine est utilisée depuis 1957 comme médicament symptomatique des états vertigineux. Cette molécule comporte deux fonctions : une fonction acide carboxylique et une fonction amide.

L'aspirine est le nom usuel de l'acide acétylsalicylique. Cette molécule est synthétisée par transformation chimique de l'acide salicylique. Au cours de cette synthèse, il se forme la fonction ester, tandis que le reste de la molécule ne change pas.

L'ibuprofène, l'acide lactique et l'acide salicylique ont en commun la fonction acide carboxylique.

L'ibuprofène ne possède que cette fonction. L'acide lactique n'est pas cyclique.

Le paracétamol, l'aspirine et l'ibuprofène sont des espèces chimiques utilisées en

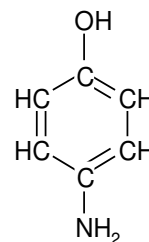
Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	
	N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

médecine pour leurs propriétés antalgique et antipyrétique. Elles constituent le principe actif de nombreux médicaments commercialisés sous des noms variés. Le paracétamol a entre autre une fonction amide.

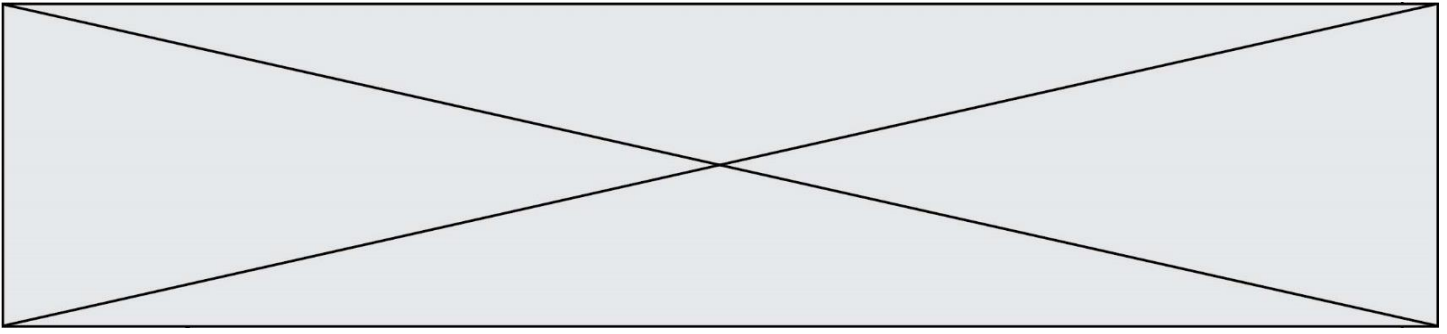
Contrairement à l'aspirine, le paracétamol peut généralement être utilisé par les personnes qui suivent un traitement anticoagulant. La synthèse du paracétamol est effectuée par transformation chimique du para-aminophénol. Au cours de cette synthèse, le groupe amine du para-aminophénol est transformé en groupe amide, tandis que le reste de la molécule est inchangé.



Formule semi-développée du para-aminophénol

1. Donner le nom de la représentation utilisée pour la molécule 1 représentée dans le **document 1**.
2. Ecrire la formule brute de la molécule 1 représentée dans le **document 1**.
3. Entourer et nommer les fonctions présentes sur les molécules 1, 2, 3 et 4 dans l'**annexe à rendre avec la copie**.
4. Donner les noms des six principes actifs présentés dans le **document 2**.
5. Attribuer ces noms aux molécules sur les pointillés de l'**annexe à rendre avec la copie** en expliquant la démarche.
6. Calculer la masse molaire du paracétamol de formule brute $C_8H_9NO_2$.
7. Calculer la quantité de matière (en mol) dans un comprimé de paracétamol de 500 mg.

Données : Masses molaires atomiques $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$.



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 $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ (entre $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $37,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ selon les individus). On parle de fièvre légère jusqu'à $38\text{ }^{\circ}\text{C}$, de fièvre modérée entre $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $45\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Document 1 : différents détecteurs à infrarouges

Détecteur A	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre $9,0\text{ }\mu\text{m}$ et $10,0\text{ }\mu\text{m}$
Détecteur B	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre $9,0\text{ }\mu\text{m}$ et $9,5\text{ }\mu\text{m}$
Détecteur C	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre $9,5\text{ }\mu\text{m}$ et $10,0\text{ }\mu\text{m}$

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

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

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

avec : λ_{max} en mètre (m)

T en Kelvin (K)

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

Pour convertir une température θ 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.

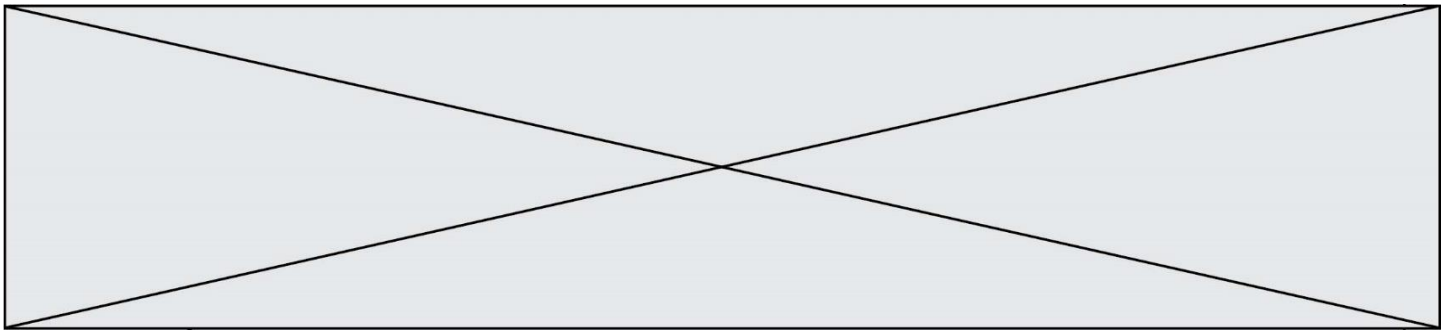
Le thermomètre à infrarouges comporte un détecteur thermique qui transforme le rayonnement capté de longueur d'onde donnée en un signal électrique de valeur proportionnelle à l'intensité du rayonnement reçu. Ce signal est converti, grâce à une chaîne électronique, en une température indiquée sur l'afficheur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

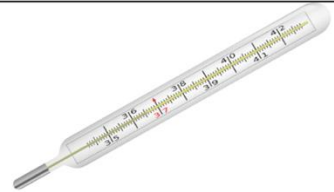
Document 3 : la maladie à virus Ebola d'après l'Organisation Mondiale de la Santé

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.

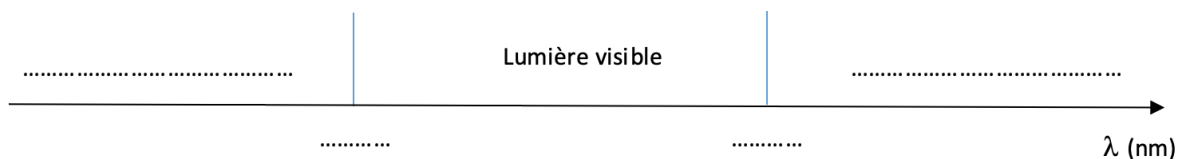


Figure 1 : Extrait du spectre des ondes électromagnétiques

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 λ_B à celle λ_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 :	
Né(e) le :	
N° d'inscription :	



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

(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.

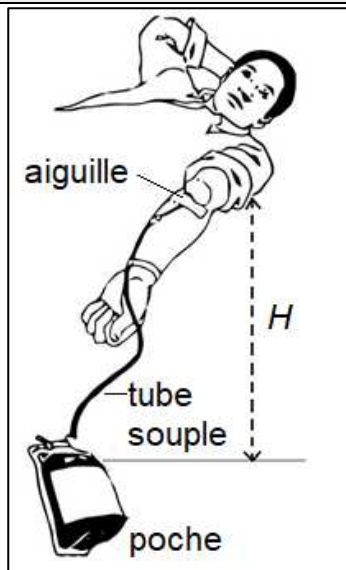
5. À l'aide des **documents 3 et 4**, comparer les trois thermomètres en termes de rapidité de lecture, de coût et d'utilisation sanitaire.

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.

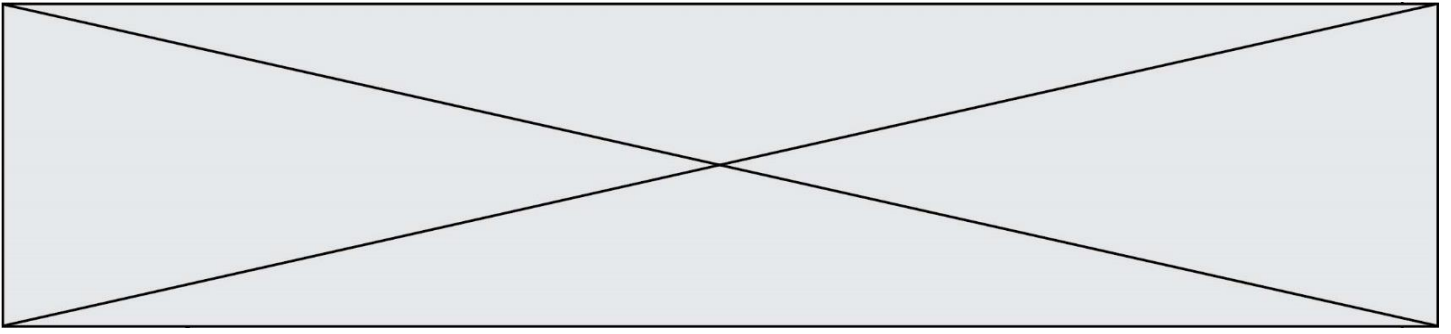
Document 1 : Disposition du donneur lors du don de sang



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 $0,80 \text{ mL.s}^{-1}$. 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 :



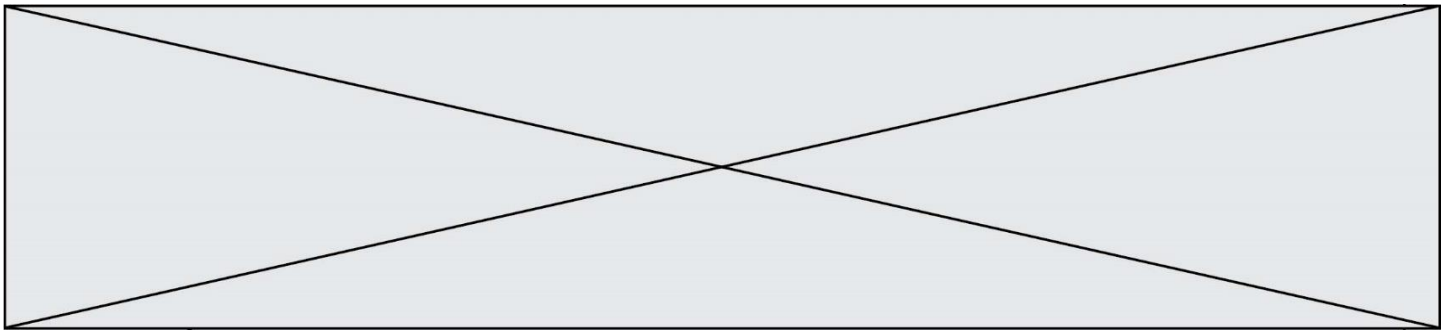
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Exercice 2 : annexe à rendre avec la copie

<i>molécule 1</i> Nom du composé :	<i>molécule 2</i> Nom du composé :	<i>molécule 3</i> Nom du composé :
<i>molécule 4</i> Nom du composé :	<i>molécule 5</i> Nom du composé :	<i>molécule 6</i> Nom du composé :



Exercice 3 : annexe à rendre avec la copie

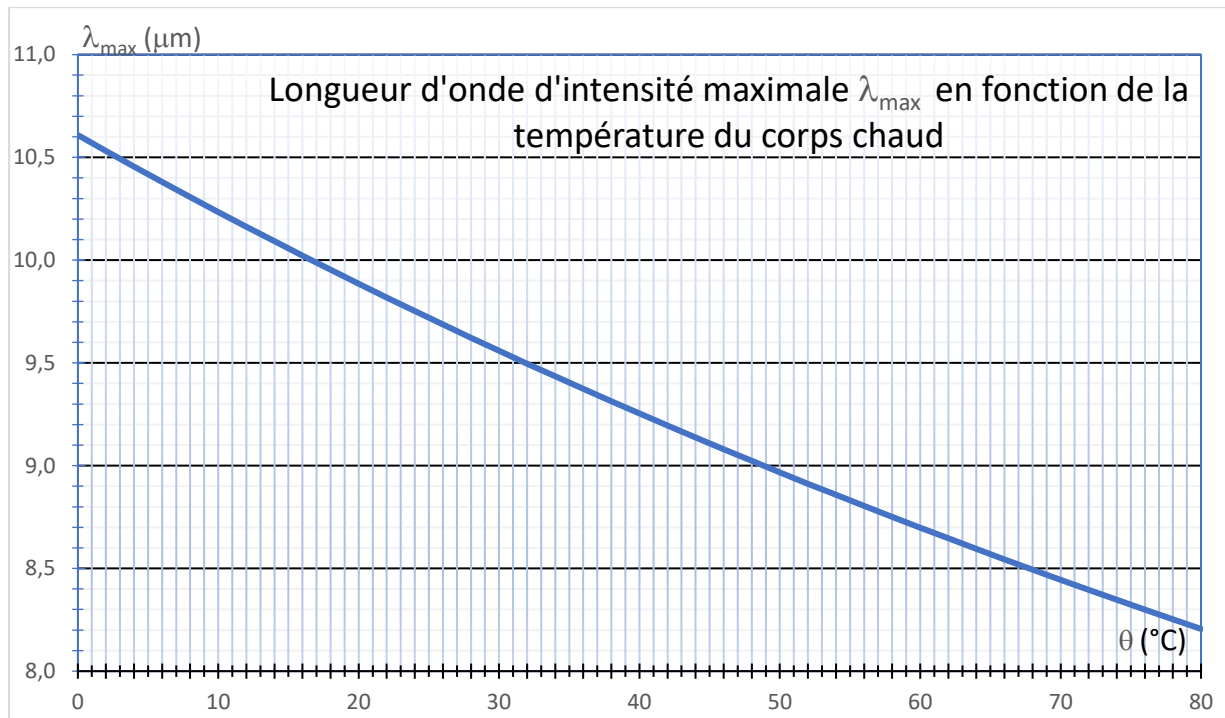


Figure 2 : Graphique permettant de déterminer la température d'une source à l'aide de la Loi de Wien