

# 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

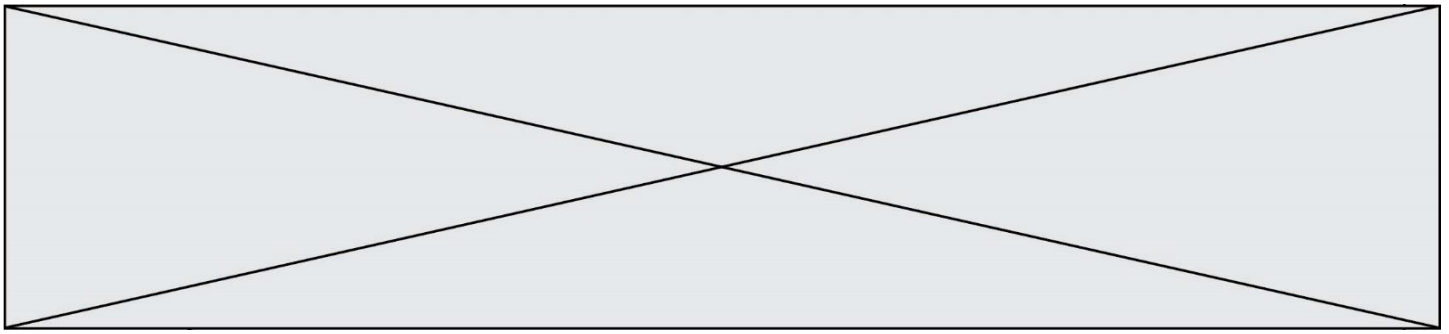
**DICTIONNAIRE AUTORISÉ :** ☐ Oui ☒ Non

☒ 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 : Le match acide sulfamique / acide lactique pour le détartrage des bouilloires électriques (5 points)

Le tartre est l'ennemi des bouilloires électriques. Ce dépôt peut entraver rapidement leur bon fonctionnement si des opérations de détartrage ne sont pas, comme préconisé par les fabricants, menées régulièrement et avec précaution. Les produits plébiscités par ces derniers sont des acides comme l'acide sulfamique, l'acide citrique, l'acide malique, l'acide acétique, l'acide phosphorique, ...

Le consommateur recherche aujourd'hui des produits ménagers plus sûrs et plus sains, respectueux de l'environnement. À choisir entre un détartrant à base d'acide lactique ou d'acide sulfamique, lequel doit-il alors privilégier ?

#### Document 1 : les deux détartrants à disposition

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><u>Composition</u> :<br/>acide lactique (<math>pH_{pur} = 2,50</math>), agents de surface non ioniques, parfum</p> <p><u>Mode d'emploi</u> :<br/>Formule concentrée à diluer 4 fois : verser 125 mL de produit dans de l'eau froide.<br/>Verser la solution obtenue dans la bouilloire, ne pas la mettre sous tension électrique du secteur et laisser agir 40 minutes.<br/>Après traitement, rincer 3 fois à l'eau claire et chaude.<br/>Recommencer les opérations précédentes tous les mois.</p> |
|  | <p><u>Composition</u> :<br/>acide sulfamique</p> <p><u>Mode d'emploi</u> :<br/>Procéder à un détartrage hebdomadaire.<br/>Verser le contenu du sachet dans la bouilloire, verser 500 mL d'eau et mélanger jusqu'à dissolution complète.<br/>Mettre la bouilloire sous tension électrique du secteur, chauffer légèrement puis laisser agir 10 minutes.<br/>Après traitement, rincer 2 fois à l'eau claire.</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.)

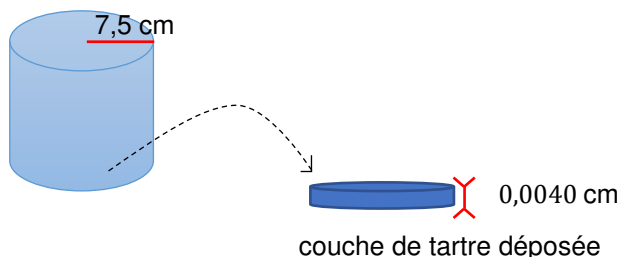
1.1

**Document 2 : données sur les molécules d'acide lactique et d'acide sulfamique**

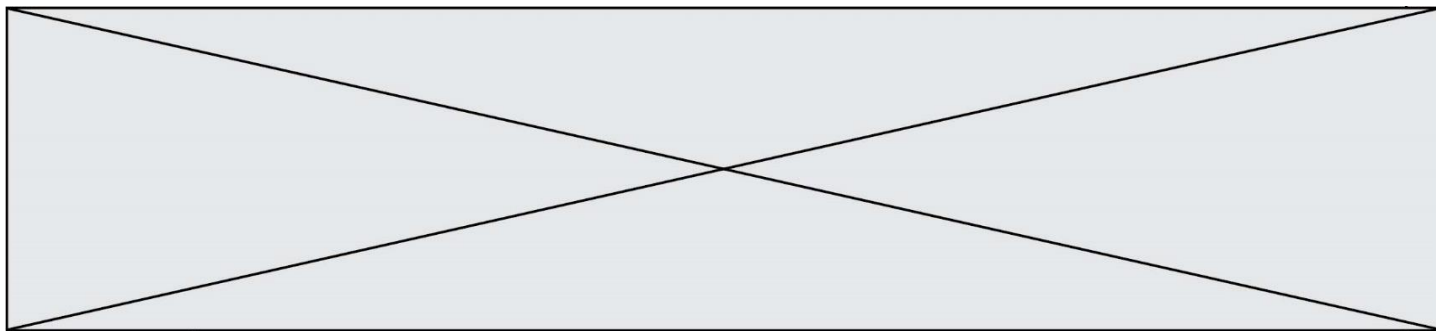
|                                                 | Acide lactique                                                                                                                                      | Acide sulfamique                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formule de la molécule                          |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                            |
| Masse volumique<br>$\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> ) | 1,25                                                                                                                                                | 2,15                                                                                                                                                                                                       |
| Utilisation                                     | Agent biocide, excellent détartrant, biodégradable, dissolvant du savon. Utilisation à bannir sur les surfaces en émail, en marbre et synthétiques. | Acide fort, agent de nettoyage et de détartrage néanmoins moins corrosif que les autres acides minéraux. Utilisation possible sur les surfaces en acier inox, cuivre, laiton et à l'occasion en aluminium. |
| Mention de danger (CLP)                         | H315 - Provoque une irritation cutanée.<br>H318 - Provoque des lésions oculaires graves.                                                            | H315 - Provoque une irritation cutanée.<br>H319 - Provoque une sévère irritation des yeux.<br>H412 - Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.                      |

**Document 3 : caractéristiques de la bouilloire à détartrer**

La bouilloire utilisée est de forme cylindrique (voir figure qui suit).

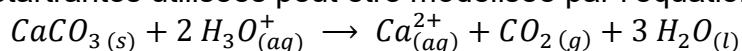


Le propriétaire de la bouilloire ne l'a jamais détartrée et le fond est entièrement recouvert de tartre. On assimile la couche de tarte déposée à un cylindre de rayon  $R$  et d'épaisseur  $e$  de volume  $V = \pi \times R^2 \times e$ .



**Document 4 :** la réaction chimique mise en jeu lors du détartrage avec les solutions détartrantes utilisées

Le tartre est assimilé à un dépôt de carbonate de calcium  $CaCO_3$  solide. La réaction chimique entre le carbonate de calcium et les ions oxonium présents dans les solutions détartrantes utilisées peut être modélisée par l'équation :



La quantité de matière d'ions oxonium est alors liée à la quantité de matière de carbonate de calcium par la relation :  $n(CaCO_3) = \frac{n(H_3O^+)}{2}$ .

**Document 5 :** obtention d'acide lactique biosourcé

La production industrielle de l'acide lactique utilise déjà un procédé basé sur l'emploi des ressources végétales (amidon). Néanmoins, l'utilisation de l'amidon pour cette production entre en compétition avec son usage alimentaire. Ce procédé pose aujourd'hui un problème éthique dans un monde où 868 millions de personnes ont un apport énergétique insuffisant (Food and Agriculture Organization (FAO, 2013)). Par conséquent, le développement d'un procédé utilisant la biomasse lignocellulosique\* comme matière première permettrait une production plus respectueuse de notre environnement. [...] Au préalable, la biomasse lignocellulosique doit être prétraitée afin de déstructurer et d'hydrolyser la paroi végétale. Cette étape est nécessaire car elle permet la libération des sucres fermentescibles nécessaires aux microorganismes pour produire l'acide lactique. Ensuite vient la fermentation en elle-même. Elle nécessite la sélection de biomasse, des microorganismes et la mise en place de différentes stratégies de fermentation. L'acide lactique produit est ensuite extrait et purifié. [...] Les techniques utilisées dans chaque étape ont été choisies afin de répondre aux critères d'un procédé engagé dans le développement durable.

\* son de blé, rafles de maïs, bagasse de canne à sucre, ...

D'après la thèse soutenue en mars 2015 par F. Prévot « Valorisation de déchets végétaux pour la production (poly)acide lactique »

**Données :**

- masses molaires atomiques en  $g \cdot mol^{-1}$  :

$$M(S) = 32,1 ; M(H) = 1,0 ; M(O) = 16,0 ; M(N) = 14,0$$

- masse volumique du carbonate de calcium :  $\rho = 2,65 g \cdot cm^{-3}$

- masse molaire du carbonate de calcium  $M(CaCO_3) = 100,1 g \cdot mol^{-1}$

1. Définir un acide selon la théorie de Brönsted.

2. À l'aide des **documents 1 et 2**, calculer la valeur de la concentration molaire en soluté apporté en acide sulfamique dans la solution de détartrant préparée.

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. En s'appuyant sur le **document 1**, nommer, schématiser et préciser, en le calculant, le volume de l'instrument de verrerie dans lequel préparer au laboratoire de chimie la solution de détartrant à base d'acide lactique.

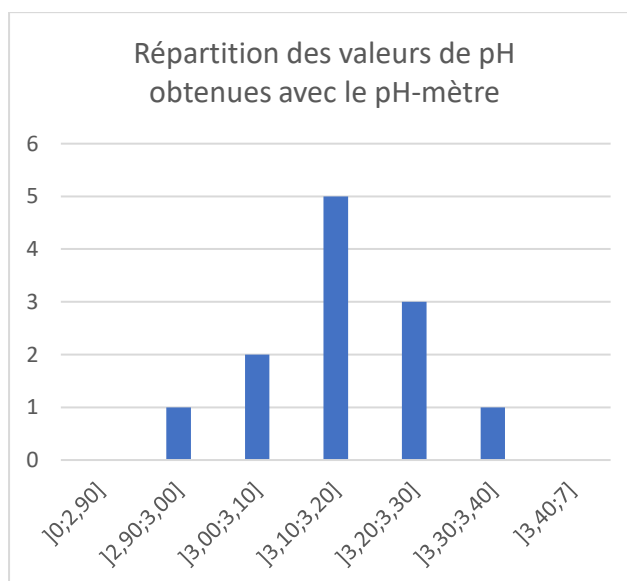
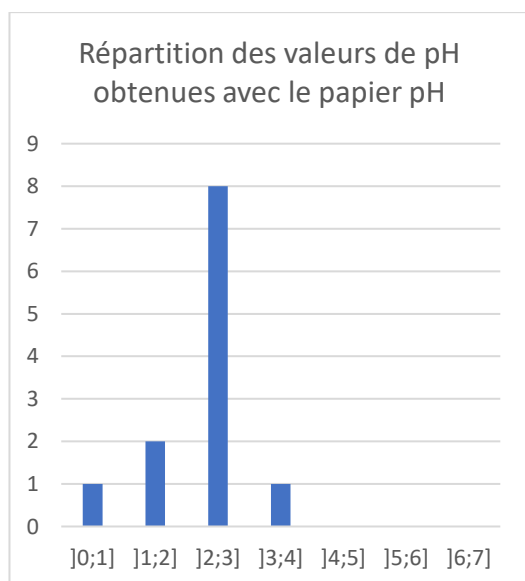
4. Montrer à l'aide des connaissances acquises et du **document 1** que la valeur de la quantité de matière en ions oxonium dans la solution de détartrant à base d'acide lactique présente dans la bouilloire lors du détartrage est égale à  $4,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ .

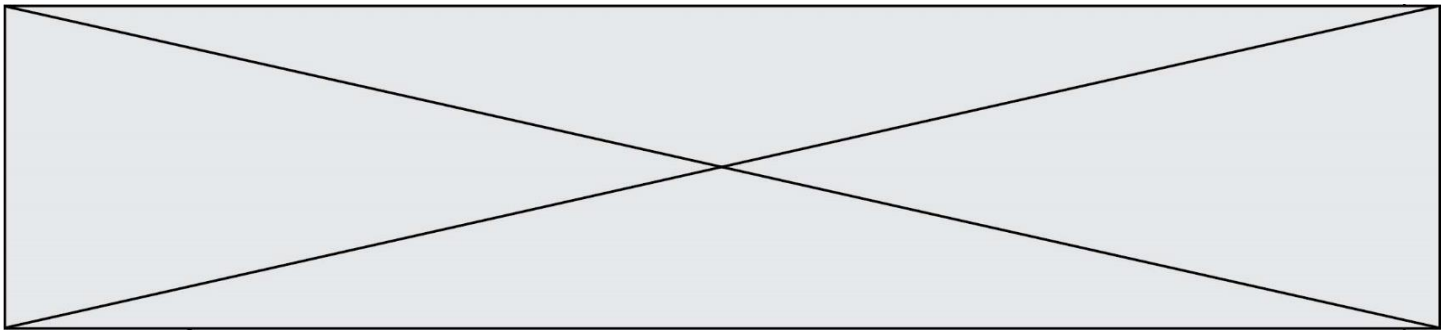
5. À l'aide du **document 3**, calculer, en l'exprimant en  $\text{cm}^3$ , la valeur du volume de tartre déposé au fond de la bouilloire mal entretenue puis montrer, en exploitant les données, que la valeur de la quantité de matière de tartre correspondante est égale à  $1,9 \times 10^{-2} \text{ mol}$ .

6. Conclure, en utilisant le **document 4**, sur l'efficacité du détartrage mis en œuvre sur la bouilloire mal entretenue en utilisant la solution de détartrant à base d'acide lactique.

La solution diluée de détartrant à base d'acide lactique 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 douze binômes en utilisant du papier pH et un pH-mètre et les deux histogrammes traduisent la répartition des valeurs obtenues :

| Groupe                 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $pH_{\text{papier}}$   | 2    | 3    | 3    | 4    | 3    | 2    | 1    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |
| $pH_{\text{pH-mètre}}$ | 3,11 | 3,26 | 3,06 | 3,35 | 3,10 | 3,15 | 3,24 | 3,22 | 3,14 | 2,99 | 3,13 | 3,12 |





7. En s'appuyant sur les deux histogrammes, conclure sur la précision des deux méthodes de mesure du pH.

8. À l'aide des **documents 2 et 5**, construire en quelques lignes un argumentaire permettant d'éclairer le choix d'un consommateur hésitant entre un détartrant à base d'acide lactique et un détartrant à base d'acide sulfamique.

### Exercice 2 : Les traitements pour fraisiers (5 points)

Un jardinier amateur souhaite apporter de l'engrais à ses fraisiers pour avoir une bonne récolte au printemps. Il recherche des informations dans un ouvrage de jardinage.

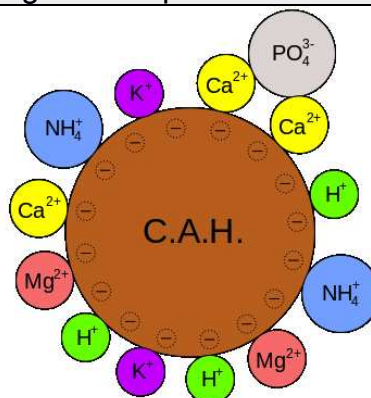
#### Document 1 : ce qu'il faut savoir sur les engrais

Quand un engrais est apporté au sol, il libère, selon sa composition :

- de l'azote sous forme d'ions nitrate  $\text{NO}_3^-$  et/ou ammonium  $\text{NH}_4^+$  et à ce titre il permet de densifier et renforcer le feuillage,
- du phosphore sous forme d'ions  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ou  $\text{HPO}_4^{2-}$  ou  $\text{PO}_4^{3-}$  et à ce titre il régule la croissance des plantes au niveau des racines, des tiges et des fleurs,
- du potassium sous forme d'ions  $\text{K}^+$  et à ce titre il est essentiel à la floraison et à la maturation des fruits.

Ces éléments nutritifs sont absorbés par les racines des plantes, ou s'accumulent dans le sol, ou sont perdus en étant entraînés par ruissellement.

#### Document 2 : le complexe argilo-humique



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

**Document 3** : Les traitements possibles pour lutter contre l'oïdium du fraisier, d'après www.agro.basf.fr

|                                   | Produit 1                                                                                                                                                                                  | Produit 2                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Substance active pour 1 kg</b> | 800 g de soufre micronisé                                                                                                                                                                  | 67 g de pyraclostrobine<br>267 g de boscalid                                                                                                                                                      |
| <b>Formulation</b>                | granulés à disperser dans l'eau                                                                                                                                                            | granulés à disperser dans l'eau                                                                                                                                                                   |
| <b>Classement toxicologique</b>   | Éviter le rejet dans l'environnement.<br>Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement.<br>Tenir hors de portée des enfants. | Très toxique pour les organismes aquatiques.<br>Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement.<br>Tenir hors de portée des enfants. |
| <b>Pictogrammes de sécurité</b>   | Pas de classement selon le système général harmonisé                                                                                                                                       |                                                                                                              |
| <b>Dose recommandée</b>           | 5 kg/hectare                                                                                                                                                                               | 0,6 kg/hectare                                                                                                                                                                                    |
| <b>Délai avant récolte</b>        | 5 jours                                                                                                                                                                                    | 3 jours                                                                                                                                                                                           |

1. À l'aide du **document 1**, choisir, en justifiant la réponse, les éléments chimiques à privilégier dans le choix d'un engrais pour fraisier.

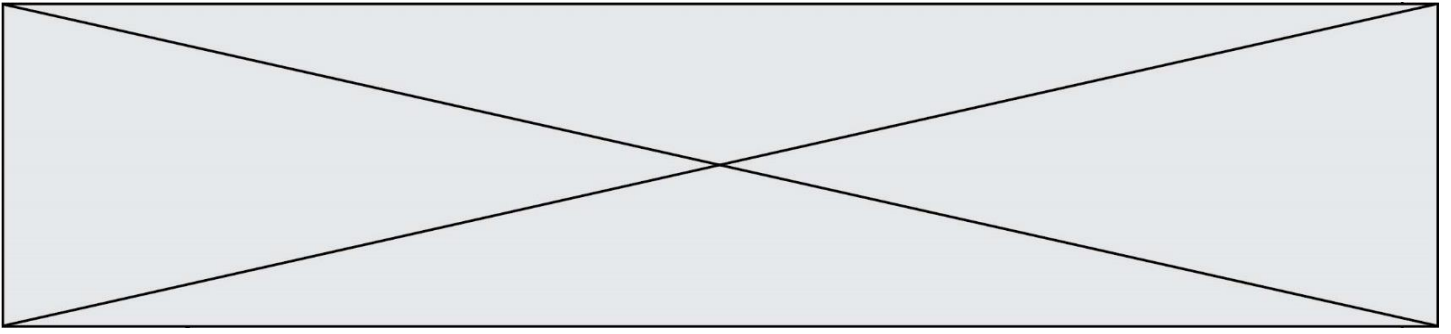
Le complexe argilo-humique joue un rôle important dans le devenir des éléments nutritifs, comme cela est illustré dans le **document 2**.

2. Expliquer pourquoi les ions nitrate  $\text{NO}_3^-$  qui ne sont pas rapidement absorbés par la plante sont entraînés par l'eau de ruissellement.

3. Expliquer ce que deviennent les ions potassium  $\text{K}^+$  qui ne sont pas utilisés par la plante.

4. Expliquer pourquoi les ions phosphate  $\text{PO}_4^{3-}$  ne sont pas complètement entraînés par ruissellement.





Le jardinier observe sur ses fraisiers un duvet blanc qui commence à recouvrir les feuilles. Dans son ouvrage de jardinage, il peut lire que « les fraisiers peuvent être attaqués par plusieurs maladies notamment l'oïdium. L'oïdium est provoqué par le champignon *Podosphaera macularis* et se manifeste par l'apparition d'une sorte de duvet blanc qui recouvre progressivement tout le plant en commençant par les feuilles puis les hampes florales et même les fruits ». Il se rend donc à la jardinerie pour acheter un produit phytosanitaire.

5. Donner la fonction d'un herbicide, d'un fongicide et d'un insecticide.
6. Expliquer lequel de ces trois produits phytosanitaires le jardinier devra choisir.
7. En s'appuyant sur l'analyse du **document 3**, justifier le meilleur traitement à choisir parmi les deux produits proposés en jardinerie.

### Exercice 3 : Perfusion (5 points)

Un patient hospitalisé est examiné par un médecin qui prescrit un bilan sanguin. En attendant les résultats de l'analyse sanguine, une perfusion d'une solution de chlorure de sodium à 0,9 g pour 100 mL est mise en place. Le dispositif est schématisé sur le **document 1** ; il comporte une chambre compte-gouttes avec prise d'air.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :  
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

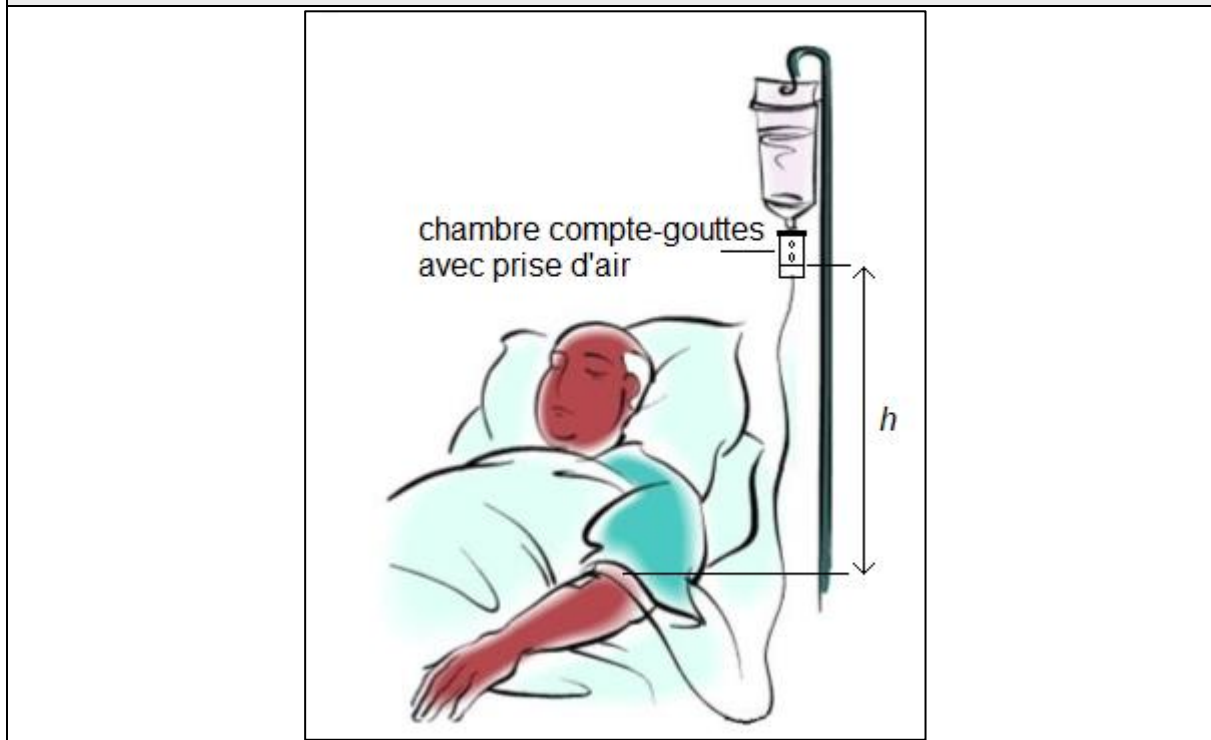


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 1 : schéma de positionnement de la chambre compte-gouttes



La solution perfusée est décrite dans le **document 2**. Le **document 3** est un graphe montrant l'évolution de la masse volumique d'une solution de chlorure de sodium en fonction de sa concentration massique.

### Document 2 : extrait de la notice de la solution perfusée

Substance active : chlorure de sodium 0,9 g pour 100 mL de solution pour perfusion.

Une ampoule de 10 mL contient 0,09 g de chlorure de sodium.

Un flacon de 500 mL contient 4,5 g de chlorure de sodium.

Un flacon de 1000 mL contient 9 g de chlorure de sodium.

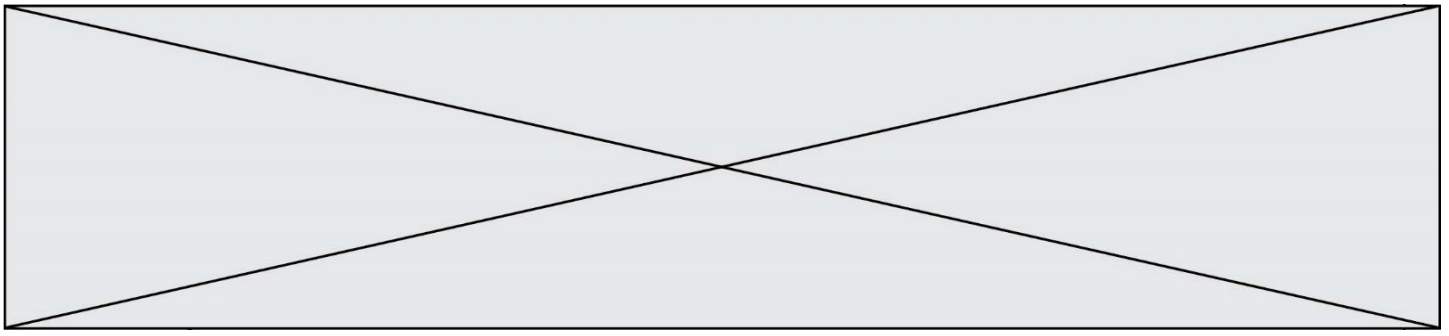
Sodium ( $\text{Na}^+$ ) : 154 mmol/L, soit 0,154 mmol/mL

Chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) : 154 mmol/L, soit 0,154 mmol/mL

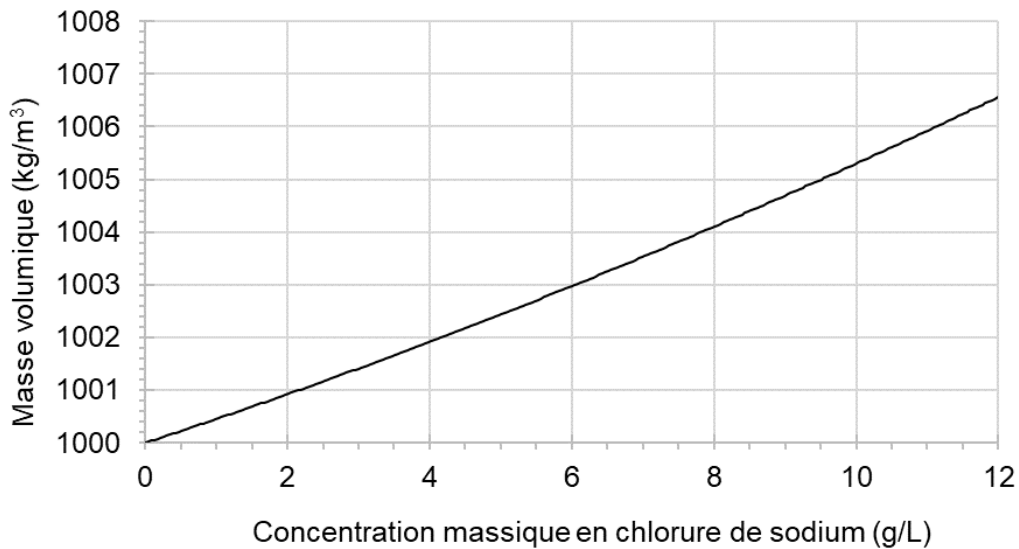
Osmolarité : 308 mOsm/L

pH compris entre 4,5 et 7

L'autre composant est : l'eau pour préparations injectables.



**Document 3** : masse volumique d'une solution de chlorure de sodium en fonction de la concentration massique



**Données :**

- Pression atmosphérique :  $p_{atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 76,0 \text{ cm Hg}$
- Loi fondamentale de la statique des fluides :  $p_2 - p_1 = \rho \times g \times h$
- Intensité de la pesanteur :  $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

Lors de l'examen, le médecin mesure la tension artérielle du patient. En centimètre de mercure (cm Hg), elle s'exprime par deux valeurs : 10 ; 6.

1. Donner la définition de la tension artérielle.

2. Nommer les deux grandeurs représentées par les valeurs 10 et 6.

La perfusion est réalisée de telle manière que le niveau de la surface libre du liquide dans la chambre compte-gouttes soit placé à la hauteur  $h$  égale à 70 cm par rapport au niveau de l'aiguille entrant dans la veine du patient, ainsi que le montre le

**document 1.**

3. Expliquer pourquoi la pression dans la chambre compte-gouttes est égale à la pression atmosphérique.

4. Dans l'expression de la loi fondamentale de la statique des fluides, fournie dans les données, indiquer ce que représentent  $p_2 - p_1$  et  $\rho$ , ainsi que les unités internationales à employer.

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modèle CCYC : ©DNE</b><br><b>Nom de famille (naissance) :</b><br><small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Prénom(s) :</b>                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>N° candidat :</b>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Né(e) le :</b>                                                                                                        | (Les numéros figurent sur la convocation.)<br><div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="font-size: 1.2em; margin: 0 5px;">/</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="font-size: 1.2em; margin: 0 5px;">/</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div> |
|                                                                                                                          | <b>N° d'inscription :</b> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

5. En utilisant les données fournies dans les **documents 2 et 3** et en expliquant chaque étape de la résolution, calculer la valeur de la pression de la solution perfusée au niveau du bras du patient.

6. Comparer cette valeur avec la pression du sang dans la veine du patient égale à  $1,04 \times 10^5$  Pa. Proposer un commentaire.

#### Exercice 4 : Observation d'une chenille à travers une lentille (5 points)

**MATERIEL ELEVE NECESSAIRE : règle graduée, crayon de bois, gomme et calculatrice**

Une chenille, matérialisée par un objet AB est observée à travers une lentille convergente, ainsi que le représente le **schéma 1** de l'**annexe à rendre avec la copie**. Le rayon issu de B, parallèle à l'axe optique, a été tracé.

1. Mesurer, en mm, la distance focale de la lentille symbolisée sur le schéma 1 de l'**annexe à rendre avec la copie**.

2. Sur le **schéma 1** de l'**annexe à rendre avec la copie**, tracer le rayon issu de B passant par le centre optique de la lentille.

3. Sur le **schéma 1** de l'**annexe à rendre avec la copie**, tracer l'image A'B' de la chenille qui sera symbolisée par une flèche.

4. Choisir la bonne proposition qui caractérise l'image A'B' parmi les suivantes et expliquer le choix du mot « réelle » ou du mot « virtuelle » dans la bonne proposition. Cette image A'B' est :

- a. virtuelle, droite
- b. virtuelle, renversée
- c. réelle, renversée
- d. réelle, droit

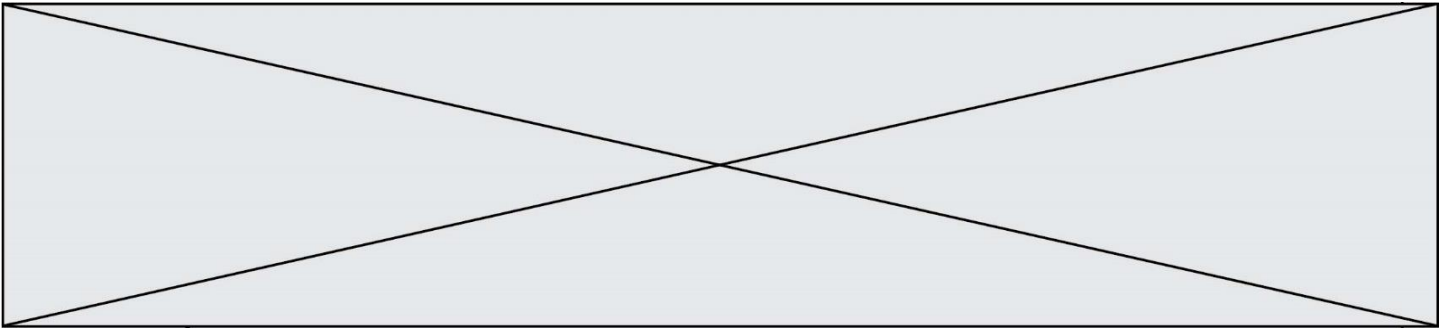
5. Définir et évaluer le grandissement  $\gamma$  à partir de la construction réalisée sur le **schéma 1** de l'**annexe à rendre avec la copie**.

6. En déduire une utilisation pratique de cette lentille dans cette configuration.

7. On rapproche la lentille de la chenille, ainsi que le montre le **schéma 2** de l'**annexe à rendre avec la copie**.

a. Sur ce **schéma 2**, construire la nouvelle image de la chenille, notée A''B''.

b. Déduire de cette construction l'effet de ce rapprochement sur la taille de l'image.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :  
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

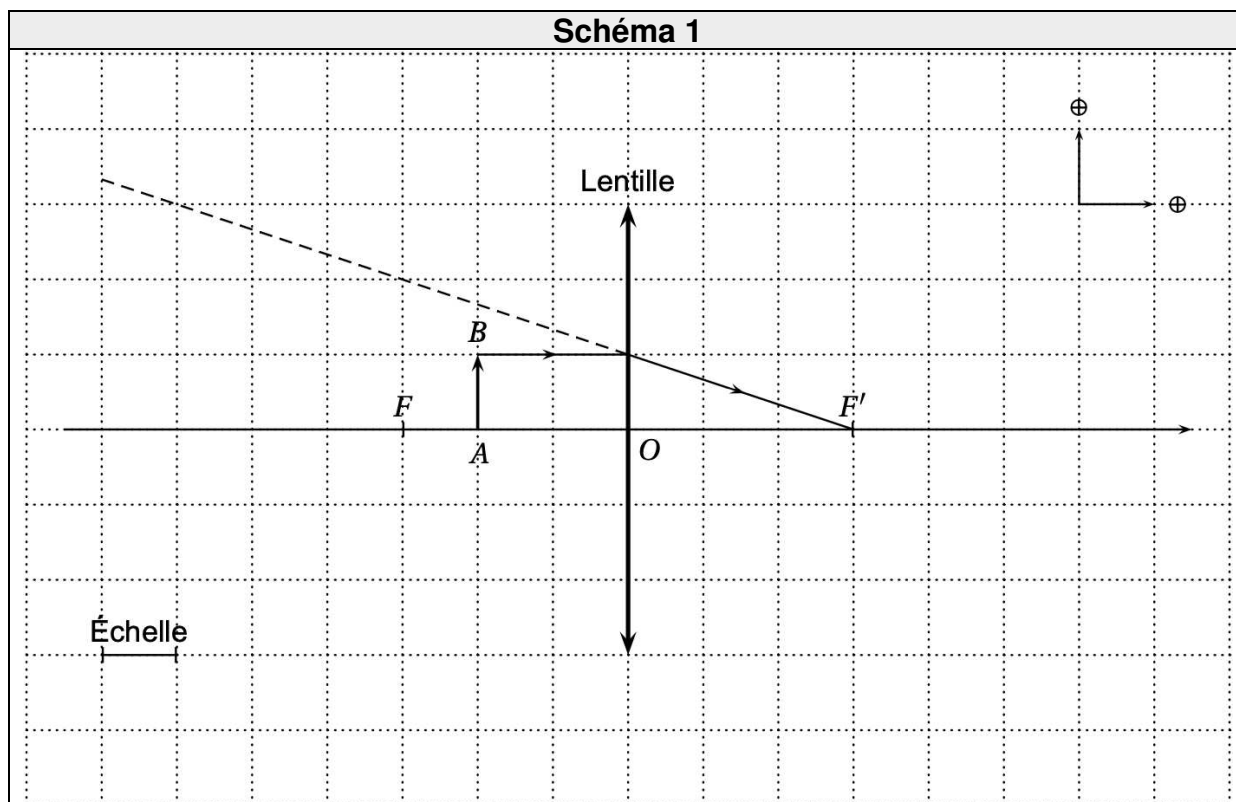


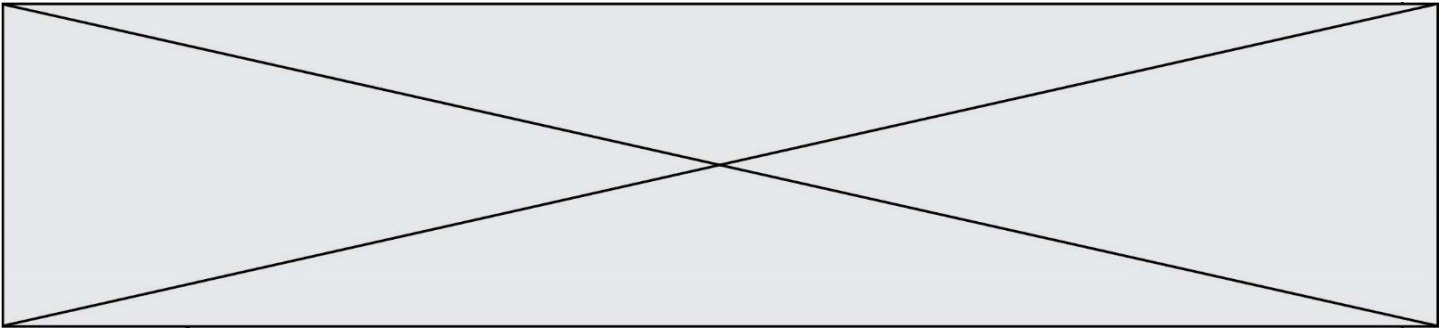
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Exercice 4 (schéma 1) : annexe à rendre avec la copie





**Exercice 4 (schéma 2) : annexe à rendre avec la copie**

