

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

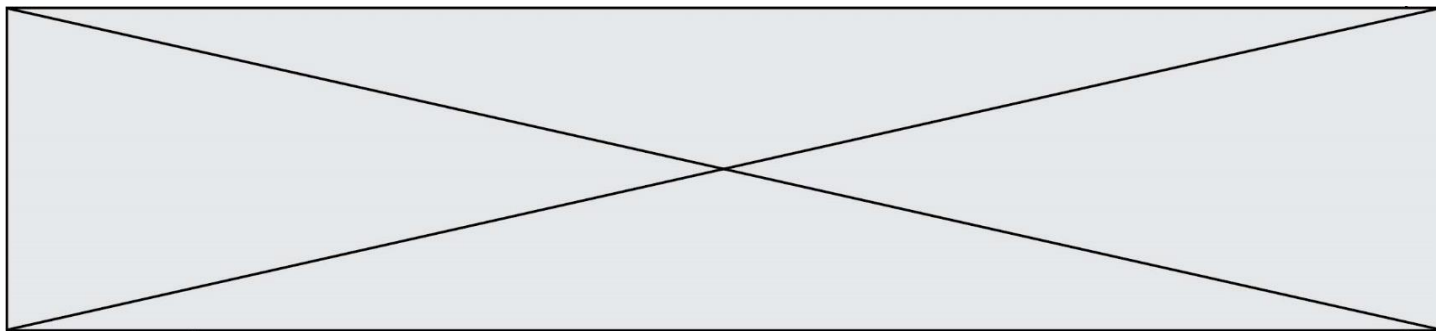
DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐ Oui ☒ Non

☒ 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 : 12



Exercice 1 : Un déboucheur de canalisation (5 points)

Qui n'a pas, un jour ou l'autre, eu la mauvaise surprise d'avoir un lavabo ou un évier bouché ? L'objectif de cet exercice est d'étudier les caractéristiques de diverses solutions de déboucheurs de canalisations.

Document 1 : Recette d'un déboucheur « écologique »

Mélanger 100 g de bicarbonate de soude, 100 g de sel, 80 cL de vinaigre et le jus d'un demi-citron.

Verser le mélange dans la canalisation bouchée : une effervescence se produit. Attendre quelques heures et rincer à l'eau bouillante une fois l'opération terminée pour entraîner les résidus solides.

Document 2 : Extrait de l'étiquette d'un déboucheur commercial

Débouch'tout

10 % en masse environ de soude caustique

À utiliser avec précautions



Éviter d'utiliser dans les eaux stagnantes, si possible attendre l'infiltration des eaux résiduelles à travers le bouchon formé

Verser 500 mL de déboucheur - Attendre une demi-heure.

Renouveler si nécessaire l'opération en laissant agir toute la nuit.

Document 3 : Extrait de la fiche de sécurité de l'hydroxyde de sodium (source : INRS)

Hydroxyde de sodium en solution

(soude caustique) NaOH

$M = 40,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Mention d'avertissement (CLP) :



Mention de danger (CLP) :

H290 - Peut être corrosif pour les métaux.

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

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

Document 4 : Définition du pourcentage en masse d'hydroxyde de sodium dans le déboucheur

Un « pourcentage en masse » de $n\%$ correspond à une masse d'hydroxyde de sodium NaOH égale à une fraction $\frac{n}{100}$ de la masse d'un litre de déboucheur :

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{n}{100} \times m_{1,0\text{L de déboucheur}}$$

La masse d'un litre de déboucheur est égale à 1210 g.

Document 5 : Liste du matériel disponible

Liste du matériel disponible :

- une balance électronique,
- une spatule,
- un compte-goutte,
- une burette graduée de 25 mL,
- une coupelle de pesée,
- un dispositif de pipetage,
- des tubes à essais,
- des-éprouvettes graduées de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- des-béchers de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- des fioles jaugées de 250 mL, 500,0 mL et 1,0 L,
- des pipettes graduées de 10,0 mL et 25,0 mL,
- des pipettes jaugées de 10,0 mL, 25,0 mL, 50,0 mL et 100,0 mL
- une pissette d'eau distillée.

Données :

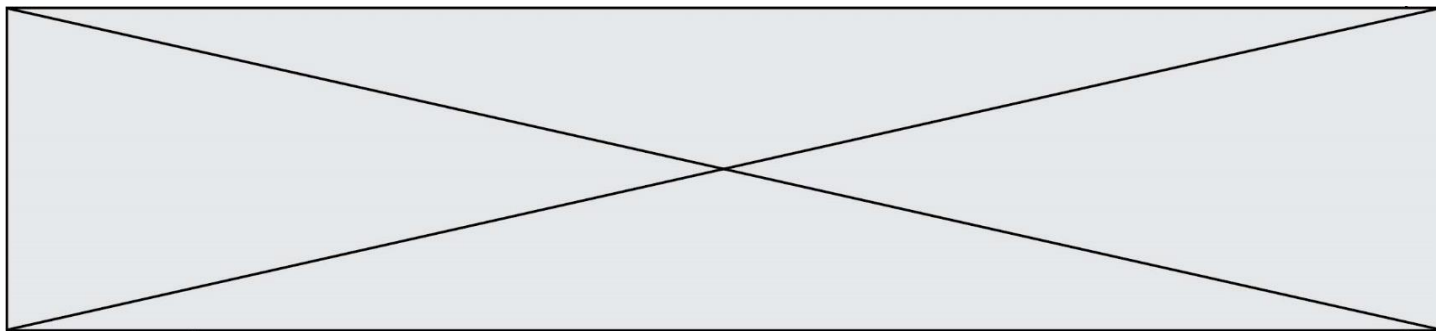
Couples acide / base : $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 / \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$; $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$

Grâce à une simple recherche sur Internet, le grand public accède désormais facilement à la connaissance de protocoles issus de la chimie, que l'on peut mettre en œuvre afin d'éliminer le bouchon formé dans une canalisation. Il convient toutefois de garder un esprit critique à l'égard de ces informations.

Le document 1 illustre un exemple de « recette » simple pour confectionner un déboucheur « écologique ». Lors du mélange du vinaigre avec le bicarbonate de soude, l'effervescence observée contribue à la dissolution du bouchon.

1. Écrire l'équation de la réaction acido-basique se produisant entre l'acide éthanoïque $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ présent dans le vinaigre et les ions hydrogénocarbonate HCO_3^- contenus dans le bicarbonate de soude. Expliquer alors l'origine de l'effervescence signalée dans le **document 1**.

Lorsque le déboucheur « écologique » n'agit pas assez rapidement ou ne dissout qu'une partie du bouchon, il est conseillé d'utiliser un déboucheur commercial en prenant quelques précautions.



2. Indiquer, en utilisant le **document 2**, dans quel intervalle de valeurs se situe le pH d'une solution de déboucheur commercial « Débouch'tout ». Justifier la réponse.

3. Lors du contact de la solution d'un déboucheur tel que le déboucheur « Débouch'tout » avec l'eau stagnante, une réaction exothermique se produit. Indiquer la signification du terme exothermique et le risque encouru lors du mélange.

4. En exploitant les **documents 2 à 4** et les connaissances acquises, prouver que la concentration molaire C_1 en hydroxyde de sodium dans le flacon, de volume égal à 1,0 L, de déboucheur « Débouch'tout » a une valeur voisine de $3,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

On souhaite préparer une solution d'hydroxyde de sodium de concentration identique à celle de l'hydroxyde de sodium dans la solution commerciale « Débouch'tout ». À cet effet, on dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_2 égale à $12,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

5. Indiquer le nom de la technique expérimentale à mettre en œuvre pour cette préparation. À l'aide du **document 5**, identifier (nom et contenance) et schématiser les éléments de verrerie nécessaires à cette opération. Argumenter la réponse.

6. Indiquer les précautions qu'il convient de prendre afin de préparer, en toute sécurité, la solution de déboucheur.

Exercice 2 : Les nanomédicaments, une autre approche thérapeutique (5 points)

Lors de l'introduction d'un médicament dans l'organisme, le principe actif rencontre des barrières naturelles qui peuvent limiter son efficacité. C'est ainsi que de nombreuses molécules peinent à traverser les membranes cellulaires lorsqu'elles sont trop hydrophiles ou ont une masse moléculaire trop élevée. Au lieu d'exercer sa fonction thérapeutique de manière ciblée, le médicament peut alors produire des effets toxiques imprévus et il n'est pas garanti qu'il atteigne bien sa cible.

Pour résoudre ces difficultés, une nouvelle approche consiste à employer un nanomédicament, constitué de l'association d'un principe actif avec un nanovecteur dont le rôle est d'enfermer et de transporter efficacement ce principe actif vers sa cible. Les phospholipides, présentés dans le **document 1**, sont utilisés pour former des nanovecteurs. Deux exemples de nanovecteurs, le liposome et la micelle, sont schématisés dans le **document 2**.

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

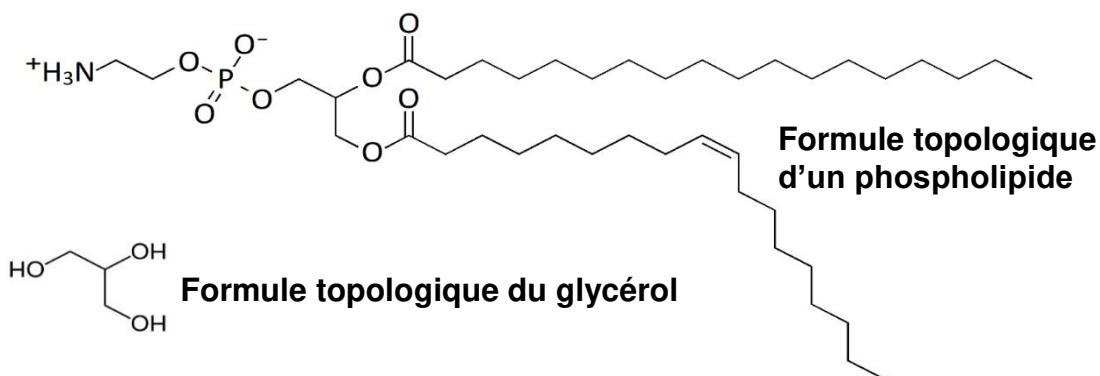
Né(e) le :

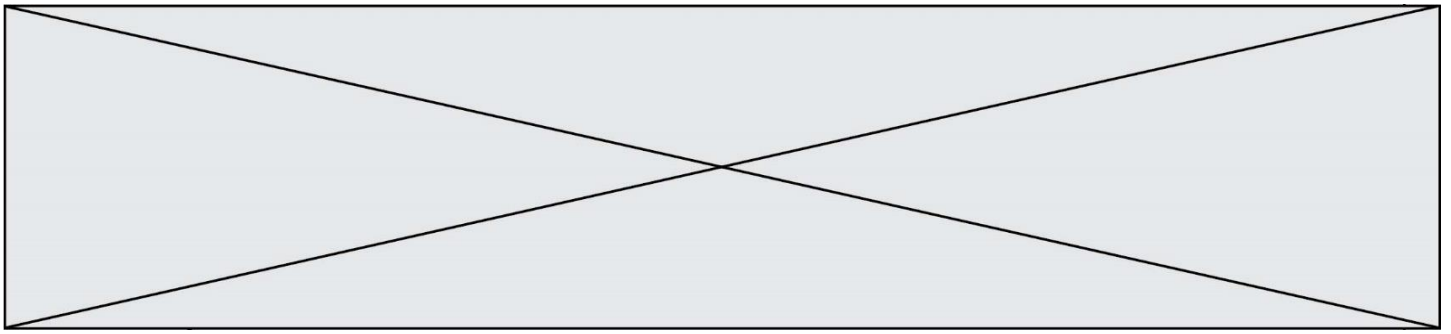
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1..1

Document 1 : les phospholipides

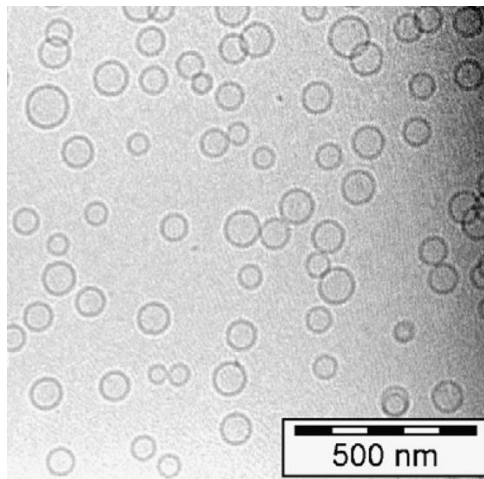
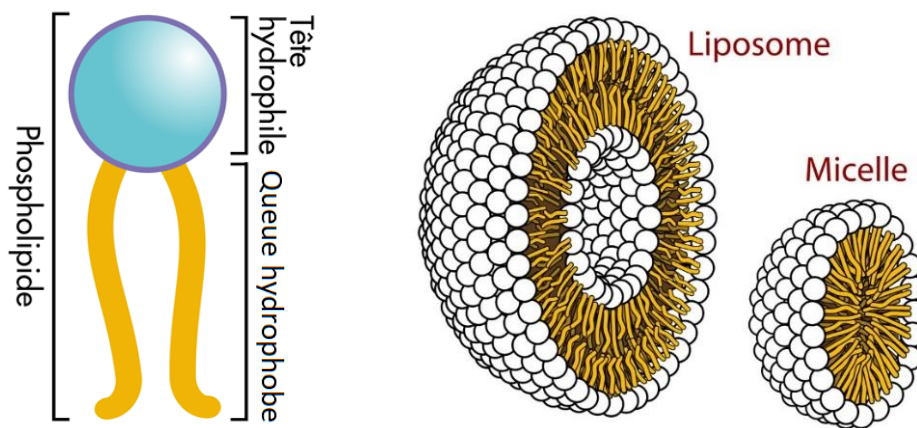
Utilisés pour former des nanovecteurs, les phospholipides composent aussi la membrane plasmique des cellules. Ils sont formés à partir d'une molécule de glycérol dans laquelle une fonction alcool est remplacée par un groupement phosphate et les deux autres fonctions alcools sont remplacées par un acide gras.





Document 2 : deux exemples de nanovecteurs

Il existe une grande variété de nanovecteurs qui se distinguent par leur composition (organique ou non), leur architecture ou encore leur taille. Le liposome et la micelle, schématisés ci-dessous, sont deux exemples de nanovecteurs constitués de l'assemblage d'un grand nombre de phospholipides.



Photographie de liposomes au microscope électronique

Données :

micromètre : $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

nanomètre : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

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

1. L'atome d'oxygène est plus électronégatif que l'atome d'hydrogène. Expliquer, à l'aide d'un schéma, pourquoi la molécule d'eau est polaire.
2. Donner la formule semi-développée du glycérol et y entourer les fonctions alcool.
3. Recopier la formule topologique d'un phospholipide figurant sur le **document 1** et entourer la partie hydrophile du phospholipide. Expliquer l'origine du caractère hydrophile de cette partie du phospholipide.
4. Sur la formule topologique d'un phospholipide qui a été recopiée à la question 3, repérer en l'encadrant la partie du phospholipide issue d'un acide gras saturé. Justifier la réponse.
5. Le **document 2** présente deux exemples de nanovecteurs : le liposome et la micelle.

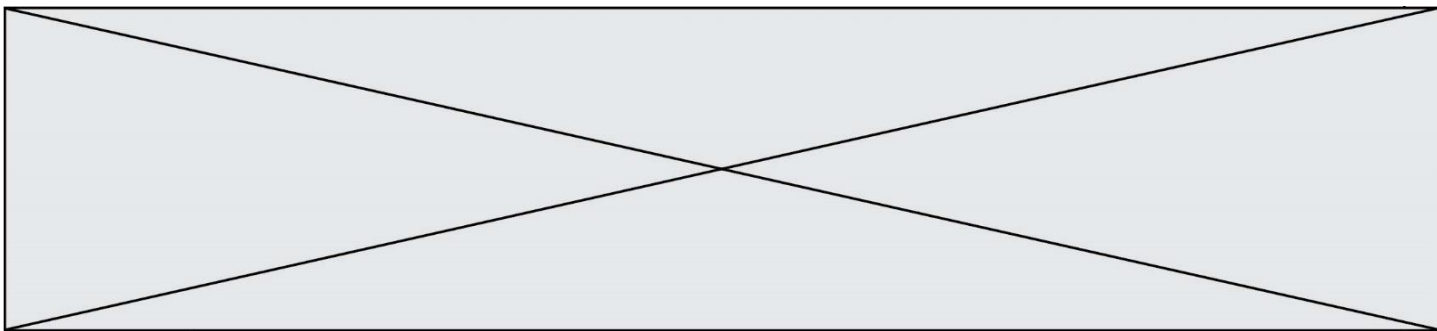
Indiquer en le justifiant, éventuellement à l'aide d'un schéma simple, lequel de ces nanovecteurs peut être utilisé pour véhiculer un médicament hydrophobe.

6. Dans une revue scientifique, on peut lire « certains liposomes sont environ 70 fois plus petits qu'un globule rouge mesurant 7 μm ».

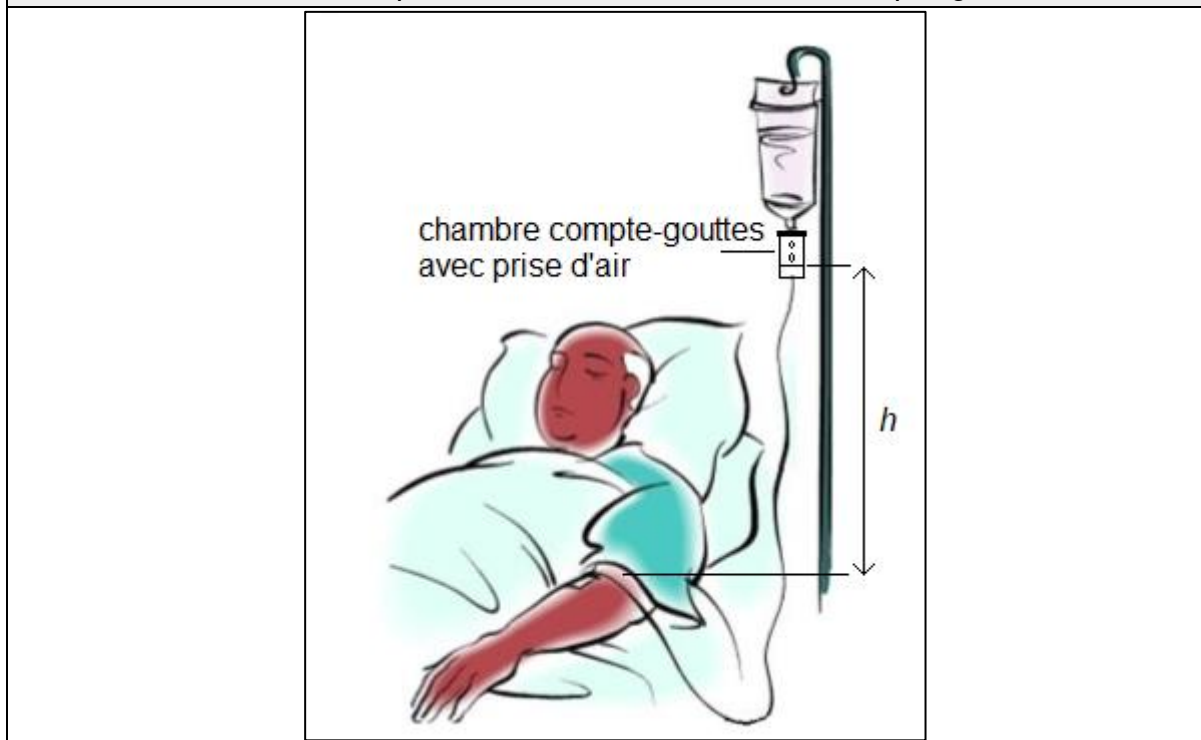
En le justifiant, indiquer si cette affirmation est en accord avec les informations disponibles dans le **document 2**.

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.



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 (Na^+) : 154 mmol/L, soit 0,154 mmol/mL

Chlorure (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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

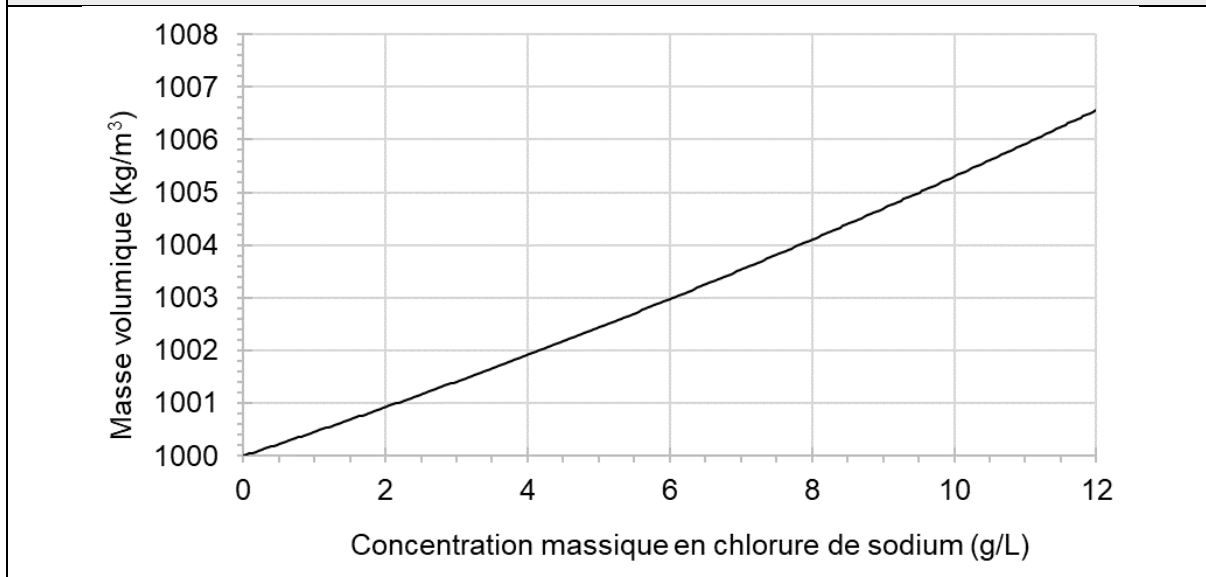
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 3 : 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.

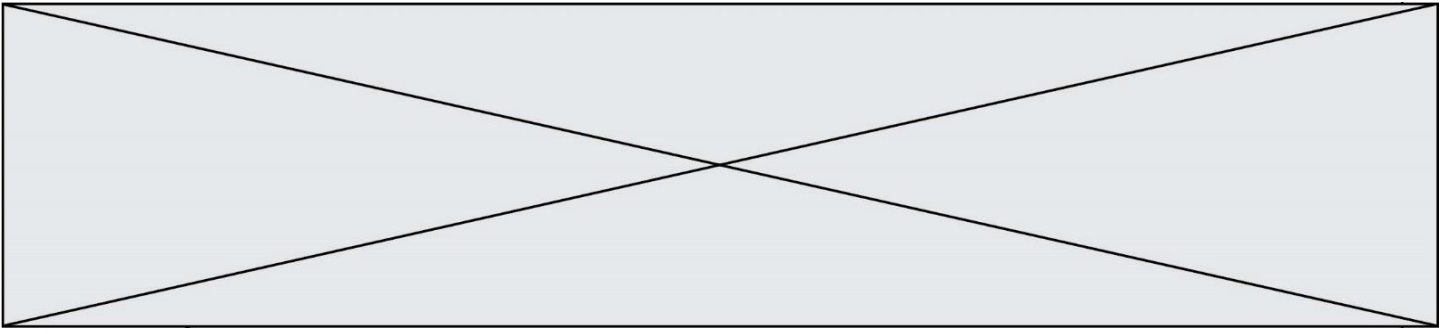
2. Nommer les deux grandeurs représentées par les valeurs 10 et 6.

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 ρ , ainsi que les unités internationales à employer.



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 γ 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 :

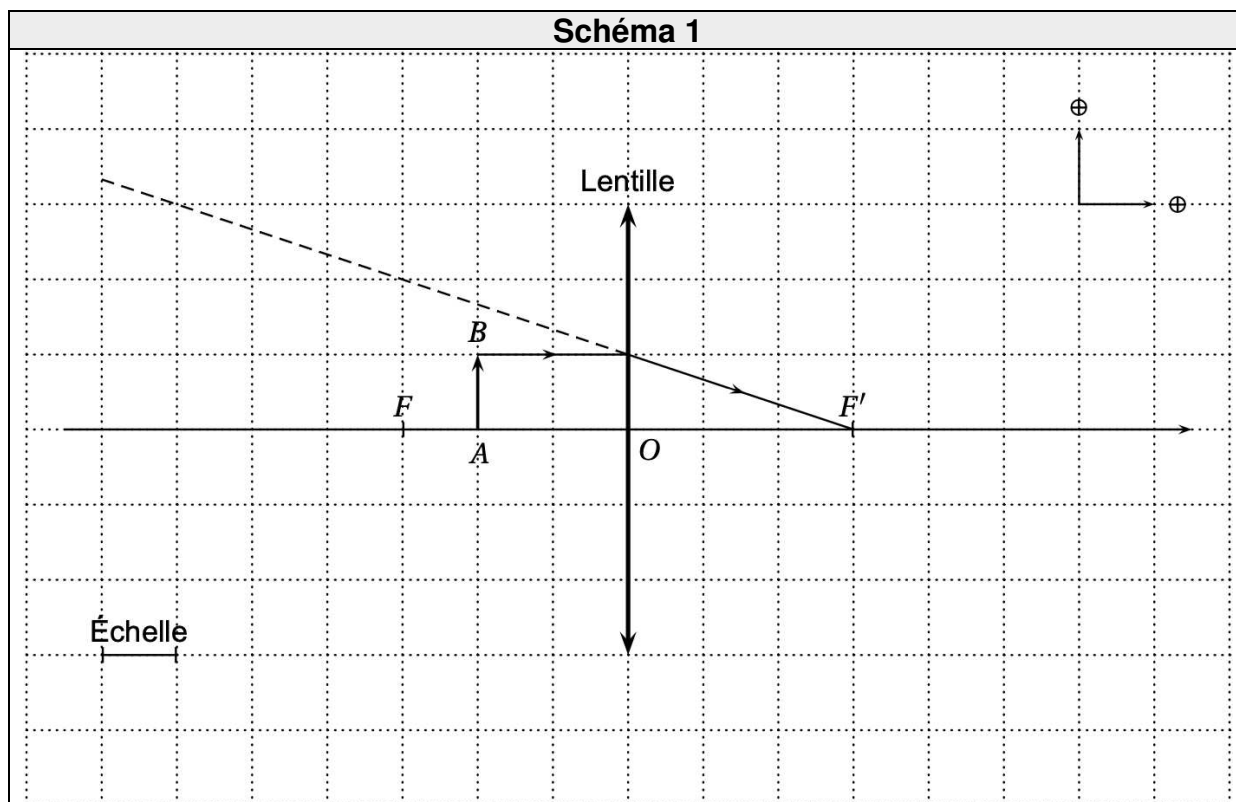


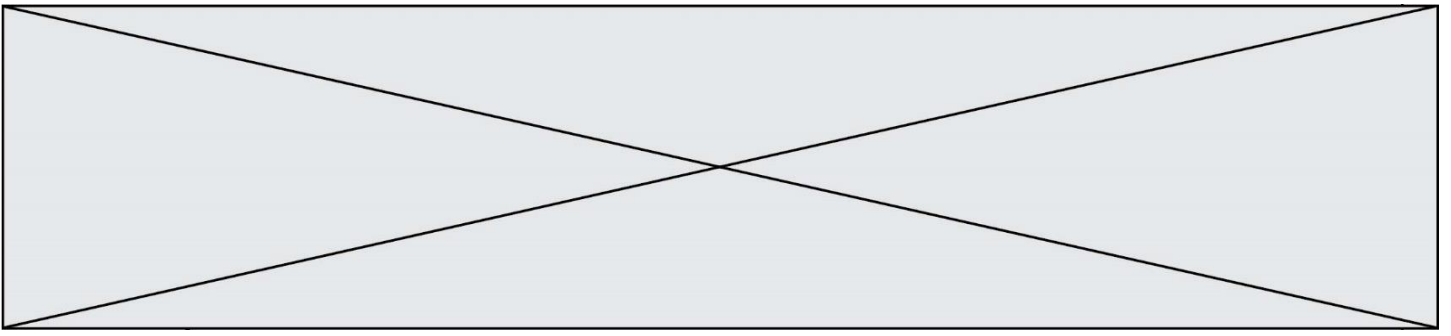
Né(e) le :

(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

