

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

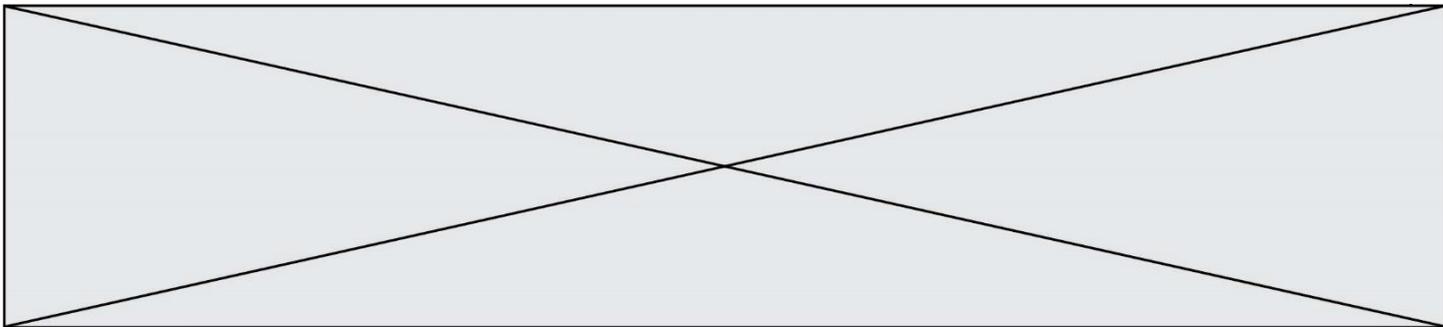
DICTIONNAIRE AUTORISÉ : Oui Non

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 : 12



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

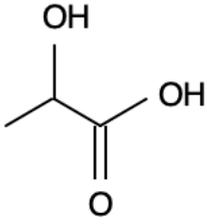
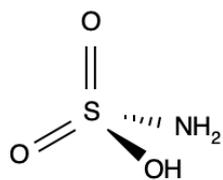
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



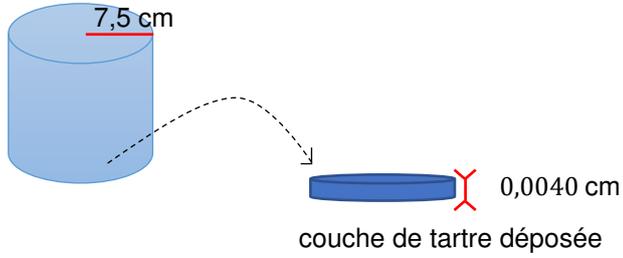
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

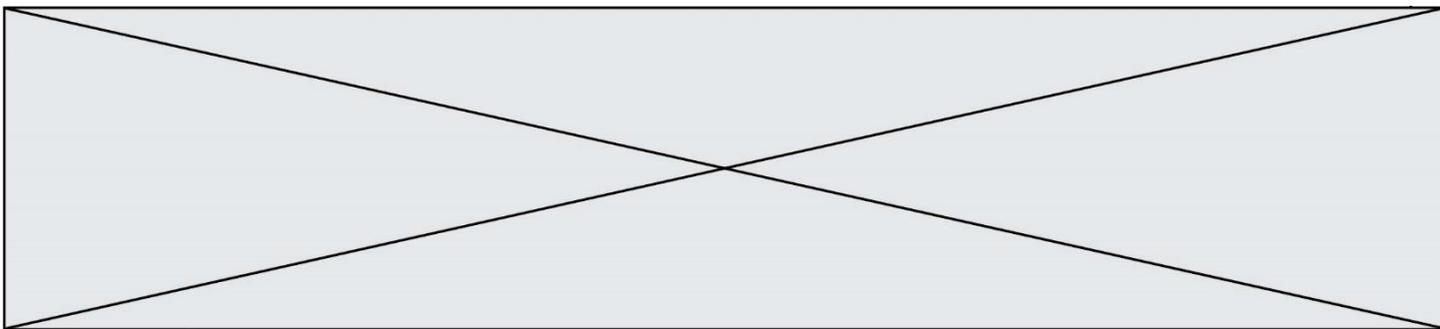
Document 2 : données sur les molécules d'acide lactique et d'acide sulfamique		
	Acide lactique	Acide sulfamique
Formule de la molécule		
Masse volumique ρ ($g \cdot mL^{-1}$)	1,25	2,15
Utilisation	Agent biocide, excellent détartrant, biodégradable, dissolvant du savon. Utilisation à bannir sur les surfaces 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. H318 - Provoque des lésions oculaires graves.	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.

Document 3 : caractéristiques de la bouilloire à détartrer

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

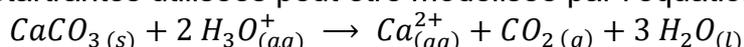


Le propriétaire de la bouilloire ne l'a jamais détartrée et le fond est entièrement recouvert de tartre. On assimile la couche de tarte déposée à un cylindre de rayon R et d'épaisseur e de volume $V = \pi \times R^2 \times e$.



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 : / /



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.

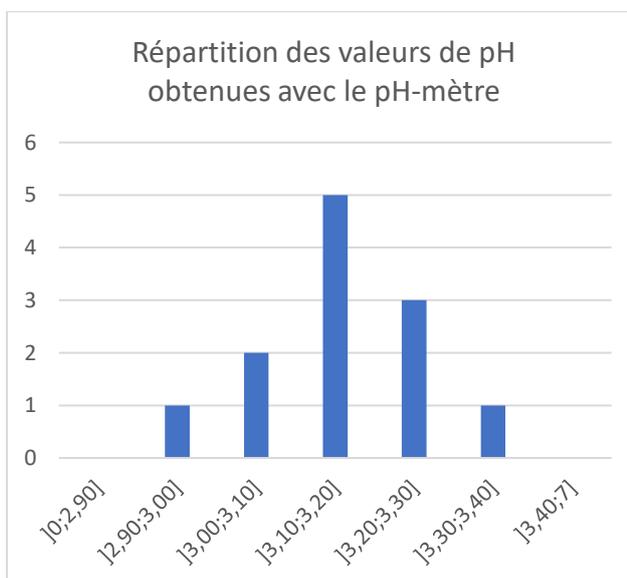
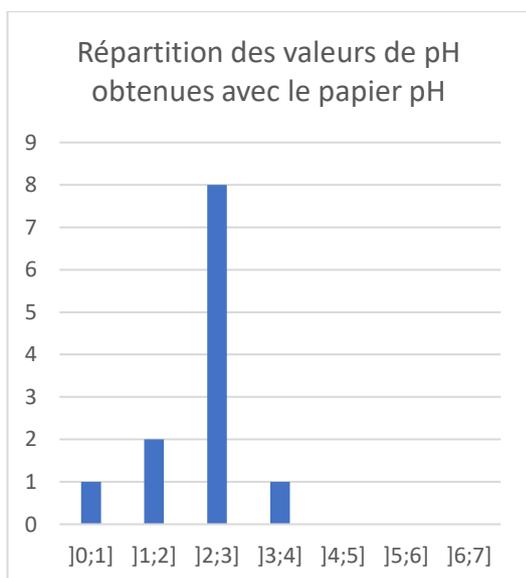
4. Montrer à l'aide des connaissances acquises et du **document 1** que la valeur de la quantité de matière en ions oxonium dans la solution de détartrant à base d'acide lactique présente dans la bouilloire lors du détartrage est égale à $4,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

5. À l'aide du **document 3**, calculer, en l'exprimant en 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
$\text{pH}_{\text{papier}}$	2	3	3	4	3	2	1	3	3	3	3	3
$\text{pH}_{\text{pH-mètre}}$	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.

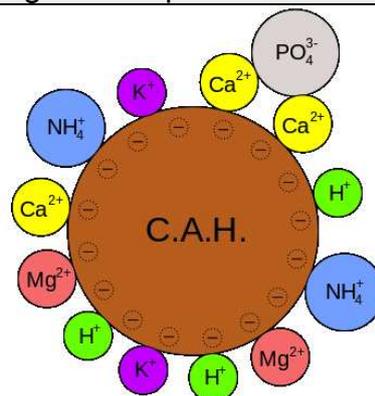
Document 1 : ce qu'il faut savoir sur les engrais

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

- de l'azote sous forme d'ions nitrate NO_3^- et/ou ammonium NH_4^+ et à ce titre il permet de densifier et renforcer le feuillage,
- du phosphore sous forme d'ions H_2PO_4^- ou HPO_4^{2-} ou 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 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 : / /



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
Substance active pour 1 kg	800 g de soufre micronisé	67 g de pyraclostrobine 267 g de boscalid
Formulation	granulés à disperser dans l'eau	granulés à disperser dans l'eau
Classement toxicologique	Éviter le rejet dans l'environnement. Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. Tenir hors de portée des enfants.	Très toxique pour les organismes aquatiques. Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. Tenir hors de portée des enfants.
Pictogrammes de sécurité	Pas de classement selon le système général harmonisé	
Dose recommandée	5 kg/hectare	0,6 kg/hectare
Délai avant récolte	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 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 K^+ qui ne sont pas utilisés par la plante.

4. Expliquer pourquoi les ions phosphate 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 : Transfusion sanguine (5 points)

L'analyse sanguine d'un patient révèle une anémie aigüe. Le médecin prescrit alors la transfusion de deux poches de concentré de globules rouges (CGR) dont les caractéristiques sont identiques et indiquées sur le **document 1**.

Le dispositif de transfusion représenté sur le **document 2** comporte une chambre compte-gouttes calibrée pour que le volume de 15 gouttes soit égal à 1,0 mL à $\pm 10\%$ près.

Le protocole de la transfusion suit des règles précises :

- Pendant les quinze premières minutes, le débit du concentré de globules rouges (CGR) est réglé à une valeur de $5,0 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$.
- Ensuite, le débit du CGR doit être réglé entre les valeurs de $2,0 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ et $3,0 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$.

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 : / /



1.1

Document 1 : étiquette d'une poche de concentré de globules rouges (CGR)

Concentré de globules rouges déleucocytés
issu de sang total unité adulte SAGM
Déplasmatisé

A- GS

D- C- E- c+ e+ K-
RH: -1,-2,-3,4,5 KEL: -1 04021

CMV négatif

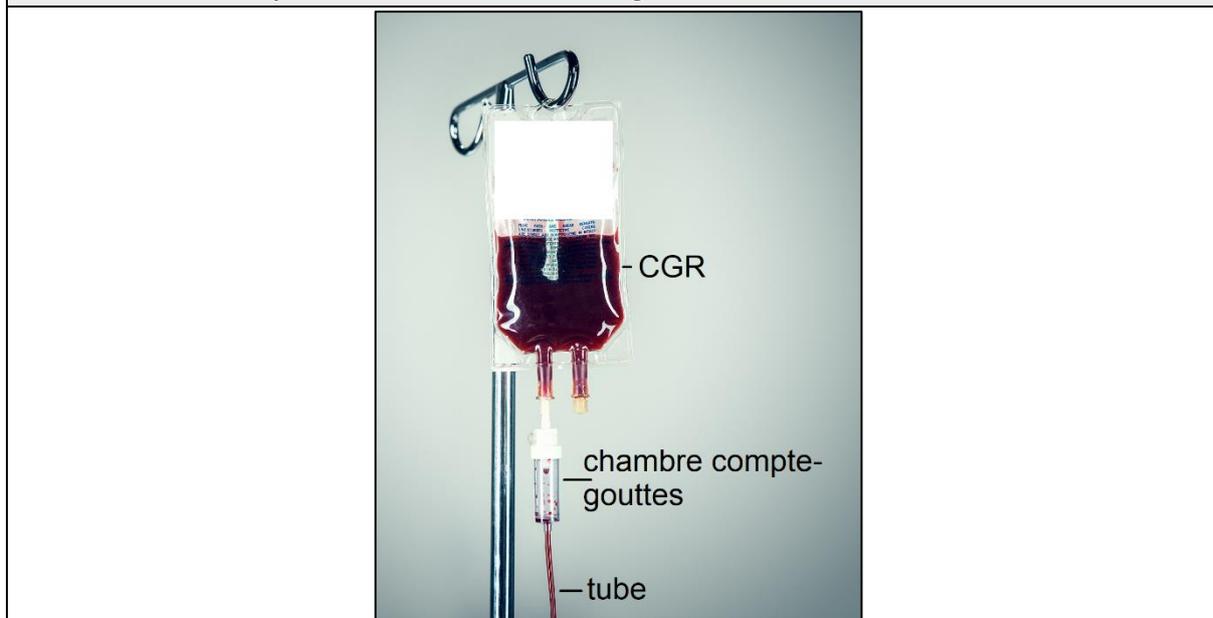
Don 300080609593 [Barcode]

Conserver entre +2 °C et +6 °C

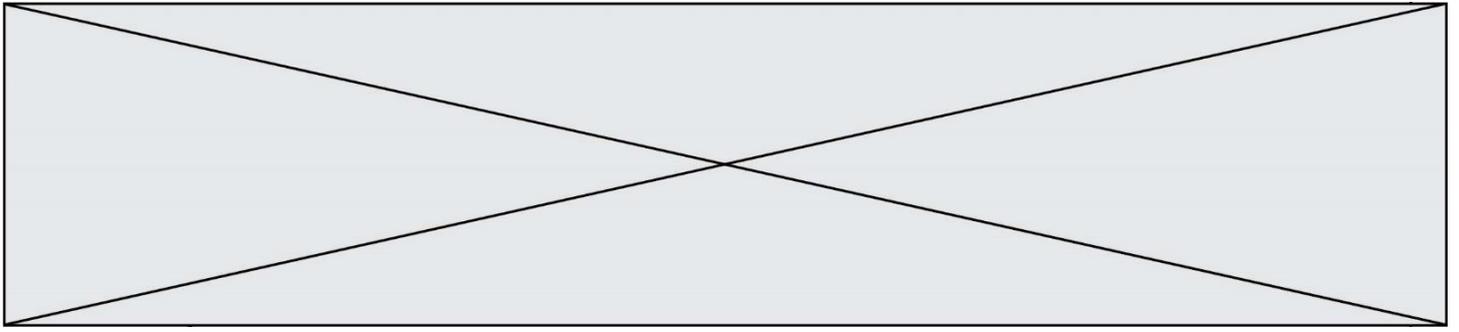
Hémoglobine totale > ou = 35 g

Volume = 240 mL

Document 2 : dispositif de transfusion sanguine



1. Calculer la valeur du volume V_1 de concentré de globules rouges reçu par le patient durant les quinze premières minutes de la transfusion.



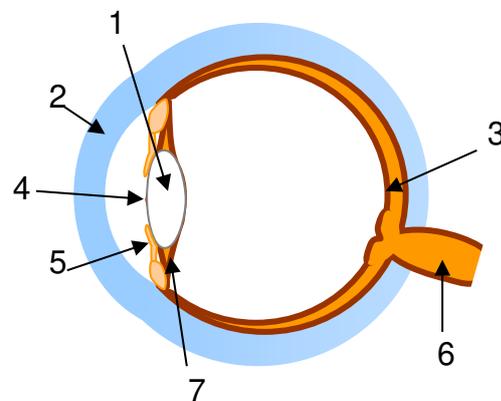
2. En déduire la valeur du volume V_2 de concentré de globules rouges qu'il reste à transfuser au-delà du premier quart d'heure.
3. En expliquant le raisonnement, déterminer la durée totale minimale de la transfusion.
4. Déterminer le volume d'une goutte délivrée par le compte-gouttes en tenant compte de l'incertitude de $\pm 10\%$.
5. Après le premier quart d'heure de transfusion, l'infirmière qui effectue la transfusion règle le débit du compte-gouttes à 40 gouttes par minute. En argumentant à l'aide d'un calcul, montrer que le protocole de la transfusion est respecté.

Exercice 4 : L'œil et sa modélisation (5 points)

Un élève de première recherche des informations concernant le fonctionnement de l'œil. Il trouve les documents 1, 2 et 3 suivants.

Document 1 : Anatomie et fonctionnement de l'œil

L'œil a une forme de globe. Sa membrane externe, la sclérotique devient transparente et bombée sur le devant pour former la **cornée**.
 Le **cristallin** est un milieu transparent dont la forme se modifie sous l'action des **muscles ciliaires**.
 En fonction de la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil, l'**iris** se déforme et modifie ainsi le diamètre de la **pupille**.
 L'image de l'objet observé se forme sur un écran qui tapisse le fond de l'œil : c'est la **rétilne**.
 Le **nerf optique** transmet l'information reçue par l'œil au cerveau.



Œil en coupe

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

Document 2 : Le banc optique

Le banc optique est un dispositif permettant de modéliser la formation d'une image dans l'œil.

La mise au point consiste à avoir une image nette sur l'écran.

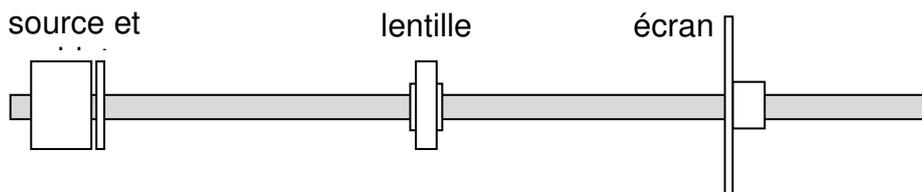
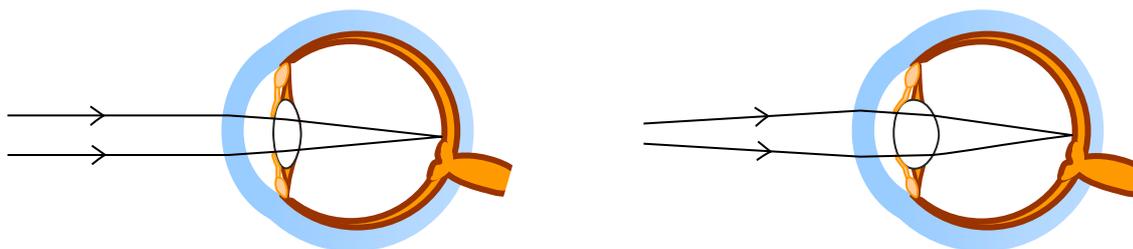


Schéma du banc optique vu de dessus.

Document 3 : La « mise au point » de l'œil

Vue de loin

Vue de près



Le texte du **document 1** comporte certains mots écrits en gras, en lien avec l'image de la « coupe de l'œil » sur le côté droit du même document.

1. Associer ces mots aux numéros qui figure sur l'image de la « coupe de l'œil ».

Le **document 2** présente le dispositif du banc optique dans lequel la source et l'objet sont fixes.

2. Nommer la lentille utilisée pour former une image sur un écran.

3. Proposer une méthode pour effectuer une mise au point avec le banc optique.

4. Associer la lentille et l'écran du banc optique à deux éléments de l'œil réel.

Le **document 3** illustre la mise au point réalisée par l'œil lorsqu'un objet est vu de loin et de près.

5. Préciser le terme utilisé en optique qui correspond à la « mise au point » de l'œil.

6. Rédiger en quelques lignes le principe de la mise au point faite par l'œil pour obtenir une image nette.



Parfois, la mise au point faite par l'œil ne se fait pas convenablement et l'image se forme derrière la rétine.

7. Citer le défaut de l'œil illustré ci-contre ainsi que le type de lentille permettant de le corriger.

La distance focale de l'œil sans correction est estimée à une valeur de 17 mm .

8. Calculer la vergence de la lentille permettant de corriger ce défaut permettant ainsi à l'œil d'avoir une vergence v égale à $62,0\text{ δ}$.

