Modèle CCYC : ©DNE

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

Prénom(s) :

N° candidat : (Les numéros figurent sur la convocation.)

N° d'inscription :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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

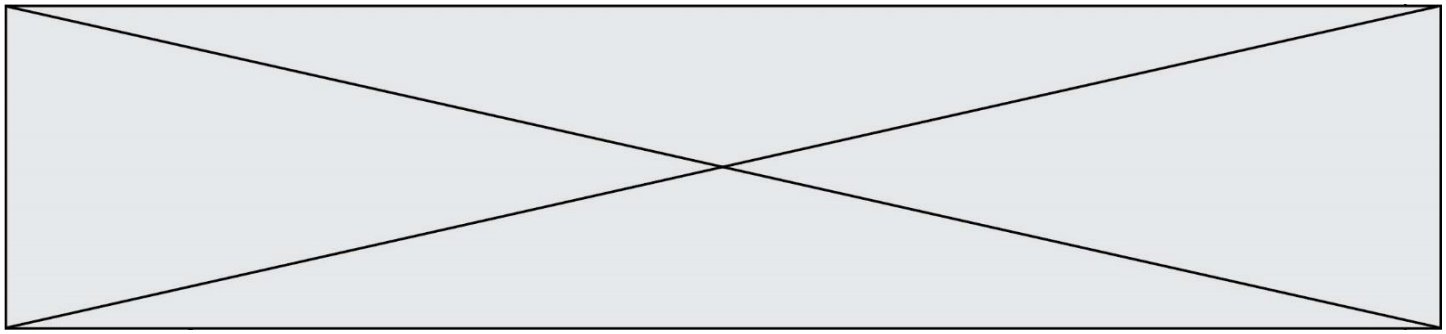
DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☐ 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 : 11



Exercice 1 : Quand le mélange de deux produits d'entretien comporte un risque (5 points)

L'eau de Javel est un produit ménager présent dans plus de 95 % des foyers, prisé pour ses propriétés désinfectantes, décolorantes mais également utilisé dans le traitement des eaux. L'acide chlorhydrique est souvent utilisé en solution afin de détartrer lavabos et éviers, mais également pour abaisser le pH des eaux de piscines.
Fréquemment cité dans les causes d'intoxication relevées dans les centres anti-poison, le mélange de l'eau de Javel avec l'acide chlorhydrique (13 % des cas d'exposition relevés) est à proscrire ainsi qu'en témoigne cet extrait d'article de presse publié dans les Dernières Nouvelles d'Alsace le 06 juillet 2016 : « Les pompiers ont été alertés peu après 8 h ce mercredi. Un homme de 67 ans venait de mélanger de l'eau de javel à de l'acide chlorhydrique dans le local technique de sa piscine, au sous-sol de son domicile à Waltenheim-sur-Zorn, près de Brumath. L'association des deux produits a entraîné un dégagement de vapeurs irritantes dans l'habitation. Les secours ont dépêché d'importants moyens sur place : 25 sapeurs-pompiers répartis dans sept engins, dont la cellule mobile d'intervention chimique de Strasbourg. ». Quel a été le risque encouru par le résident de la maison lorsqu'il a inhalé ces vapeurs ?

Document 1 : La préparation des solutions d'eau de Javel

Industriellement, l'eau de Javel est obtenue par dissolution du dichlore gazeux dans un excès de solution aqueuse d'hydroxyde sodium (soude) selon la réaction d'équation :

$$Cl_{2\,(g)} + 2\left(Na^{+}_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)}\right) \longrightarrow \left(Na^{+}_{(aq)} + ClO^{-}_{(aq)}\right) + \left(Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}\right) + H_2O_{(l)}$$

Cette réaction fortement exothermique est une dismutation du dichlore en ions chlorure Cl^{-} et en ions hypochlorite ClO^{-}. La solution obtenue est corrosive et, à cause des ions hypochlorite, instable à la chaleur. Selon sa concentration, le pH de l'eau de Javel est compris entre 11,5 et 12,5.

Document 2 : La réaction des ions de l'eau de Javel avec un acide

Lorsqu'on mélange de l'eau de Javel avec un produit acide, une réaction chimique se produit, dont l'équation est la suivante :

$$ClO^{-}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} + 2\,H_3O^{+}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2\,(g)} + 3\,H_2O_{(l)}$$

Document 3 : Extrait de la fiche toxicologique du chlore (source INRS)

CHLORE

Danger

H270 - Peut provoquer ou aggraver un incendie ; comburant
H315 - Provoque une irritation cutanée
H319 - Provoque une sévère irritation des yeux
H331 - Toxique par inhalation
H335 - Peut irriter les voies respiratoires
H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques

Nota : Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du réglement CE n° 1272/2008.

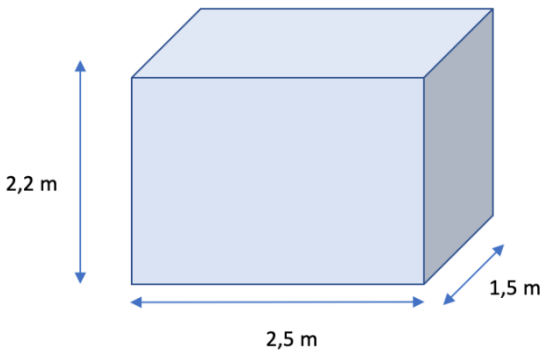
231-959-5

Document 4 : Le produit « pH minus» utilisé par le résident de la maison

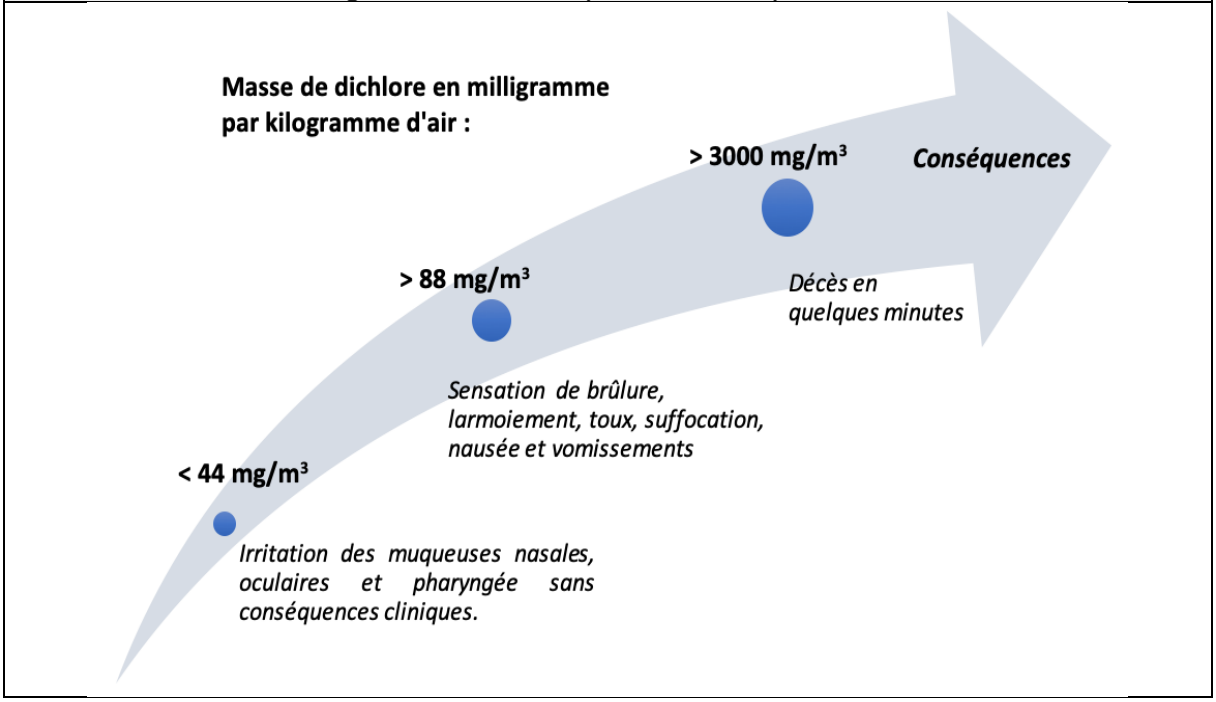
La valeur du pH joue un rôle essentiel dans l'apparition des algues, les irritations de la peau, la corrosion des pièces, la clarté de l'eau, la formation du calcaire, ... Il est donc important de la contrôler régulièrement et de l'ajuster si nécessaire afin de garantir une qualité optimale de l'eau de baignade.
Le produit « pH minus » utilisé par le résident de la maison afin de faire chuter la valeur du pH de l'eau de la piscine est une solution aqueuse d'acide chlorhydrique dont la concentration en ions oxonium vaut $3{,}0\ mol.L^{-1}$

Document 5 : Le local piscine au sous-sol de la maison

Le local piscine est un abri indispensable pour garder les différents équipements de la piscine, notamment la pompe, le filtre, le coffret électrique, les passages et les raccordements des canalisations, au sec et à l'abri des intempéries.
C'est un local ventilé dans lequel sont également entreposés les produits d'entretien de la piscine.
Les dimensions de ce local sont indiquées sur le schéma ci-contre.



Document 6 : Les dangers du dichlore (source INRS)



Données *:*
- valeur du produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$
- masse molaire du dichlore : $M(Cl_2) = 71{,}0\ g.mol^{-1}$

Les pictogrammes présents sur les bouteilles d'eau de Javel sont les suivants :

pictogramme 1

pictogramme 2

1. Indiquer la signification de ces pictogrammes. En exploitant les connaissances acquises et le **document 1**, préciser quelles sont les précautions à prendre pour manipuler et stocker les solutions d'eau de Javel.

2. Préciser, à l'aide du **document 1**, le caractère acide, basique ou neutre des solutions d'eau de Javel. Proposer, toujours à l'aide du document 1, une explication aux valeurs élevées de pH de ces solutions.

3. Comparer la valeur de la concentration molaire en ions oxonium H_3O^+ à celle en ions hydroxyde HO^- d'une solution d'eau de Javel ayant un pH de valeur égale à 12. Préciser, en justifiant la réponse, si le résultat trouvé est cohérent avec la réponse formulée à la question 2.

4. Expliquer, en utilisant les **documents 2 et 3**, le dégagement de vapeurs irritantes évoqué dans l'article de presse en introduction de cet exercice.

Le résident de la maison a utilisé un volume *V* égal à 100 mL de solution d'acide chlorhydrique (produit « pH minus ») qu'il a, par mégarde, mélangé avec de l'eau de Javel. Le **document 2** précise que deux moles d'ions oxonium permettent de former une mole de dichlore lors du mélange.

5. Vérifier, par le calcul, en exploitant le **document 4**, que la valeur de la quantité de matière de dichlore, $n(Cl_2)$, formé lors du mélange est égale à 0,15 mol.

6. En exploitant les **documents 5 et 6** ainsi que le résultat de la question précédente, conclure quant aux risques encourus par le résident de la maison lors du mélange accidentel de l'eau de Javel avec le produit « pH minus ». Argumenter la réponse.

Exercice 2 : Eau de source (5 points)

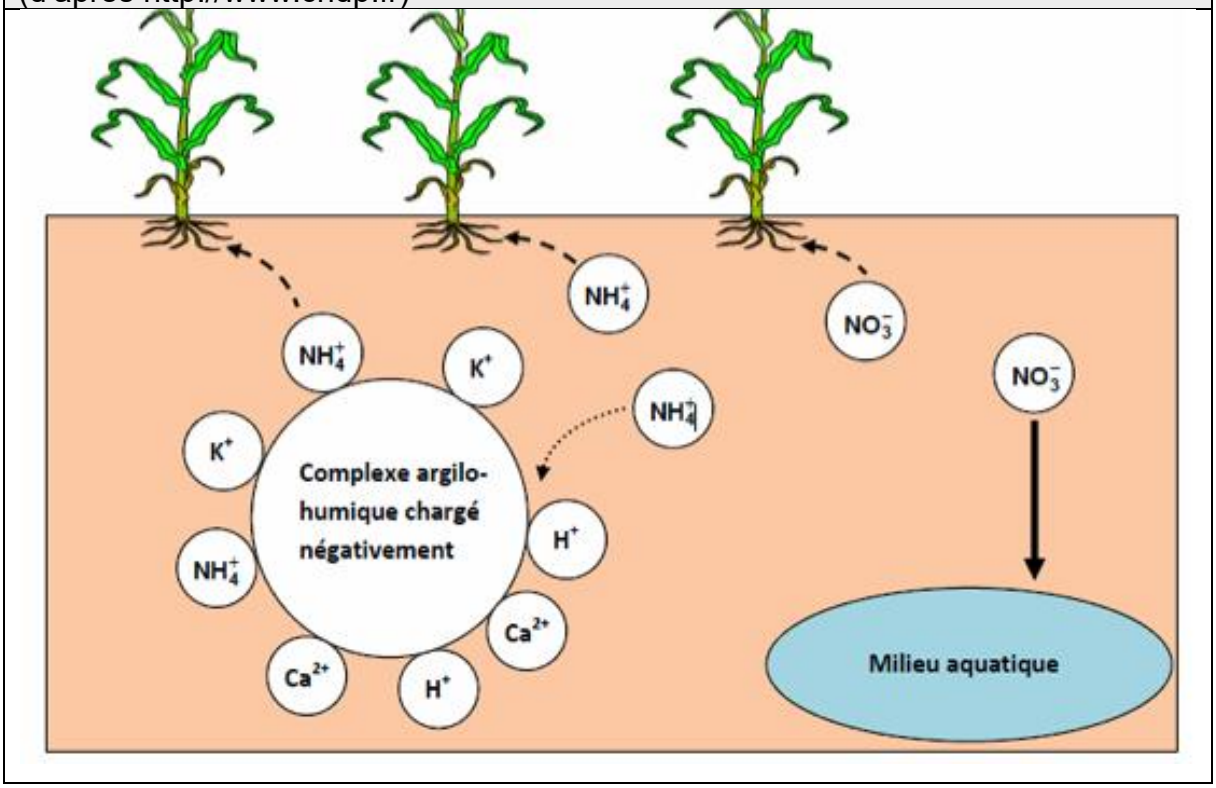
Monsieur X décide de partir vivre à la campagne. Sa maison, isolée, ne dispose pas d'eau de la ville mais d'une source qui peut lui permettre d'alimenter sa maison. Il décide donc de procéder à une analyse de l'eau de cette source avant de la consommer.

Document 1 : extrait du rapport d'analyse de l'eau de la source de Monsieur X

Paramètres physico chimiques	**Valeur limite** (arrêté du 11 juin 2007)	**Eau de la source**
Ion nitrate NO_3^-	50 mg·L^{-1}	135 mg·L^{-1}
Ion ammonium NH_4^+	0,10 mg·L^{-1}	0,2 mg·L^{-1}
Ion chlorure Cl^-	250 mg·L^{-1}	4,5 mg·L^{-1}
Ion sulfate SO_4^{2-}	250 mg·L^{-1}	54 mg·L^{-1}
Ion sodium Na^+	200 mg·L^{-1}	53 mg·L^{-1}
pH	Entre 6,5 et 9	9,8
Bilan : Eau non potable. Ne peut être utilisée que pour les sanitaires ou pour le nettoyage.		

Document 2 : schéma du complexe argilo humique présent dans le sol

(d'après http://www.cndp.fr)



Document 3 : Composition de trois eaux minérales

Ions	Eau minérale A Concentration en $mg \cdot L^{-1}$	Eau minérale B Concentration en $mg \cdot L^{-1}$	Eau minérale C Concentration en $mg \cdot L^{-1}$
Sodium Na^+	1708	9,4	9,1
Potassium K^+	132	5,7	3,2
Calcium Ca^{2+}	90	9,9	486
Magnésium Mg^{2+}	158	6,1	98
Chlorure Cl^-	322	8,4	8,6
Hydrogénocarbonate HCO_3^-	4368	65,3	230
Sulfate SO_4^{2-}	174	6,9	118

1. À partir de l'extrait du rapport d'analyse figurant dans le **document 1**, donner deux arguments justifiant que l'eau de Monsieur X n'est pas potable.

La source de monsieur X est proche d'un champ sur lequel un agriculteur répand régulièrement de l'engrais riche en azote contenant des ions nitrate NO_3^- et des ions ammonium NH_4^+. L'engrais utilisé par l'agriculteur est particulièrement riche en azote N. Monsieur X pense que c'est peut-être pour cette raison que l'eau de source dont il dispose n'est pas potable.

2. Indiquer les deux autres éléments chimiques nécessaires à la croissance d'une plante et qui sont aussi présents dans un engrais.

3. En utilisant le **document 2**, rappeler le rôle du complexe argilo humique dans le développement d'une plante.

4. À l'aide des **documents 1 et 2**, expliquer pourquoi l'hypothèse de Monsieur X sur l'origine de la pollution de sa source est raisonnable.

Monsieur X décide donc d'acheter des bouteilles d'eau minérale pour sa consommation. Cependant, monsieur X présente des risques cardiovasculaires et souffre fréquemment de constipation. Son médecin lui a conseillé de diminuer sa consommation en sel (chlorure de sodium) par rapport à ses risques cardiovasculaires et de consommer une eau riche en magnésium pour résoudre ses problèmes de constipation.

5. À partir du **document 3**, déterminer l'eau minérale la plus adaptée aux problèmes de santé de monsieur X et qu'il aura avantage à choisir. Justifier soigneusement la réponse à l'aide de deux arguments distincts.

Pour un être humain sans problème de santé particulier, il est conseillé de boire un volume de 1,5 litres d'eau par jour. Par ailleurs les apports journaliers en magnésium recommandés à un être humain sans problème de santé particulier sont d'environ 400 mg.

6. Apprécier, en justifiant la réponse par un commentaire argumenté, comment la consommation de l'eau minérale choisie par monsieur X pourra être suffisante pour satisfaire ses besoins en magnésium.

Exercice 3 : Transfusion sanguine (5 points)

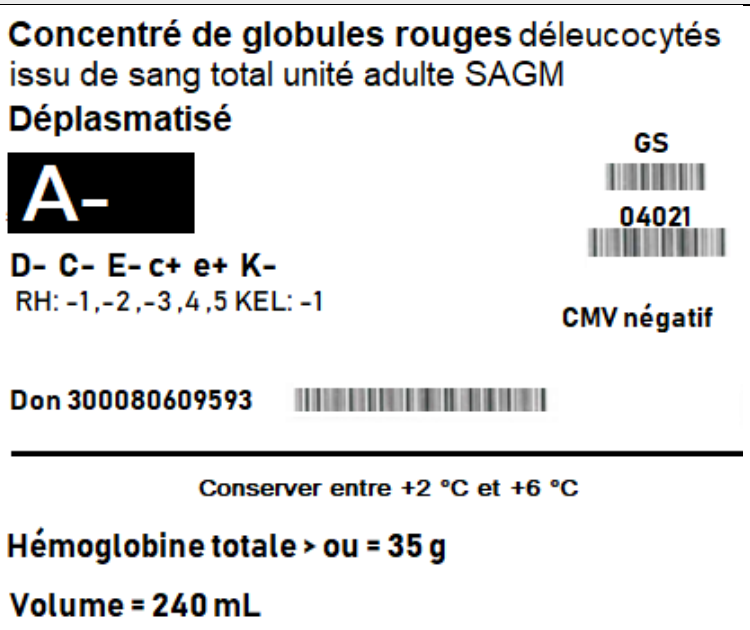
L'analyse sanguine d'un patient révèle une anémie aigüe. Le médecin prescrit alors la transfusion de deux poches de concentré de globules rouges (CGR) dont les caractéristiques sont identiques et indiquées sur le **document 1**.

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 ± 10 % près.

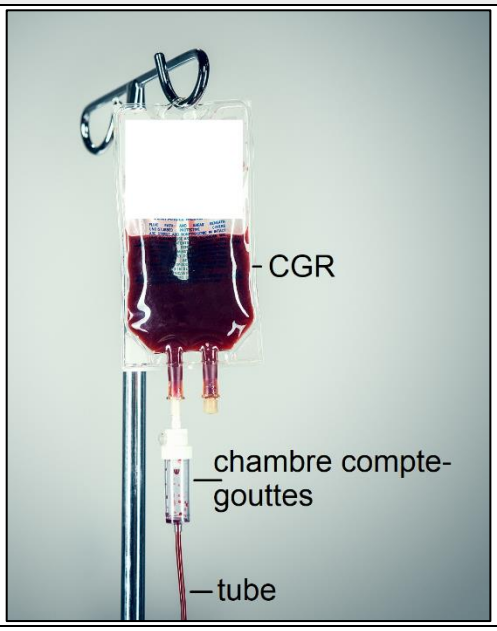
Le protocole de la transfusion suit des règles précises :

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

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



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 ±10 %.

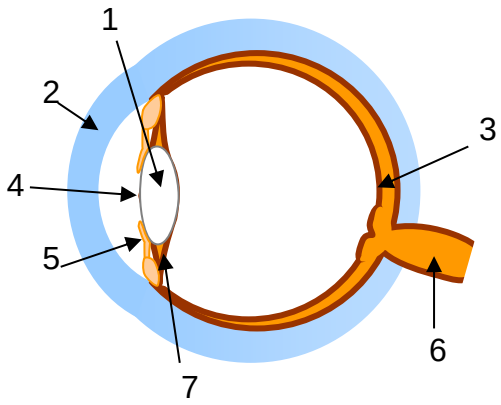
5. Après le premier quart d'heure de transfusion, l'infirmière qui effectue la transfusion règle le débit du compte-gouttes à 40 gouttes par minute. En argumentant à l'aide d'un calcul, montrer que le protocole de la transfusion est respecté.

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 **rétine**.
Le **nerf optique** transmet l'information reçue par l'œil au cerveau.



Œil en coupe

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.

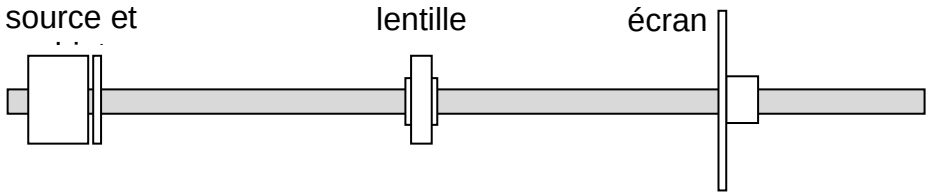
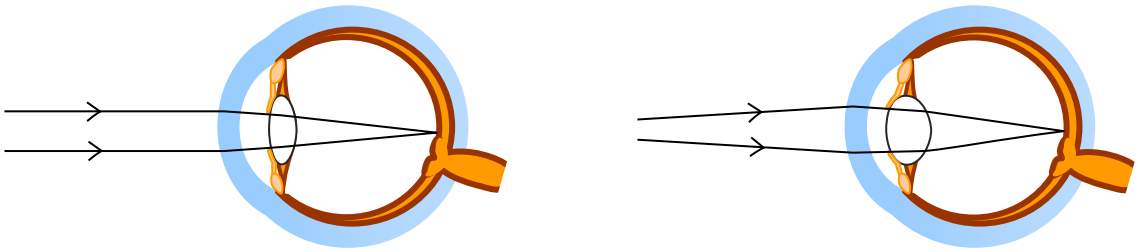


Schéma du banc optique vu de dessus.

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

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.

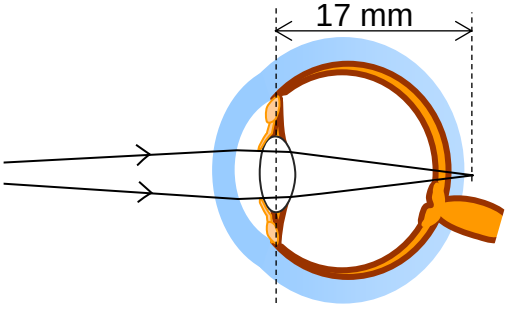
Le **document 3** illustre la mise au point réalisée par l'œil lorsqu'un objet est vu de loin et de près.

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 δ.

T1SPCSA02846