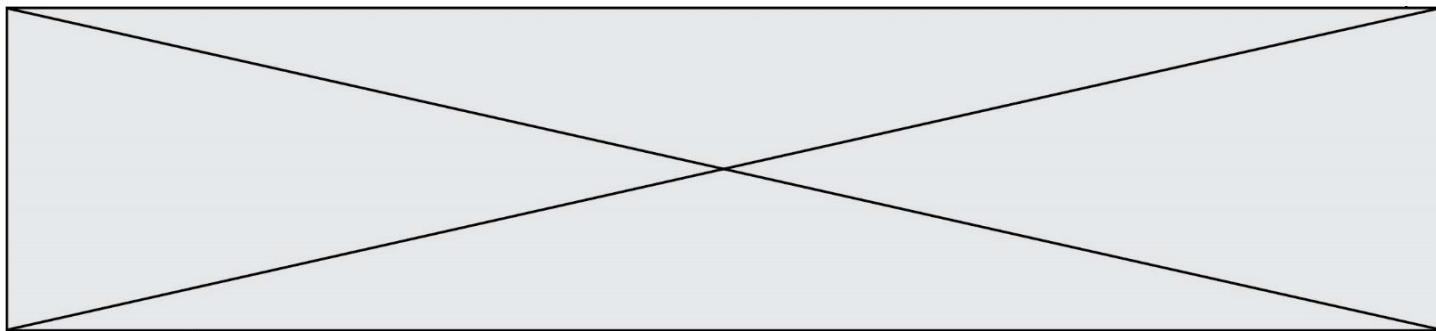


SUJET

2019-2020

PHYSIQUE-CHIMIE
POUR LA SANTÉ
SPÉ première ST2S

ÉVALUATIONS
COMMUNES



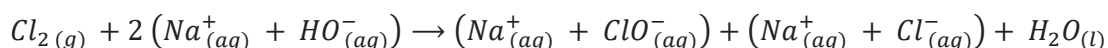
Exercice 1 : Quand le mélange de deux produits d'entretien comporte un risque (5 points)

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

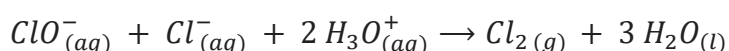
Industriellement, l'eau de Javel est obtenue par dissolution du dichlore gazeux dans un excès de solution aqueuse d'hydroxyde sodium (soude) selon la réaction d'équation :



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 :



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 : 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 règlement 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.

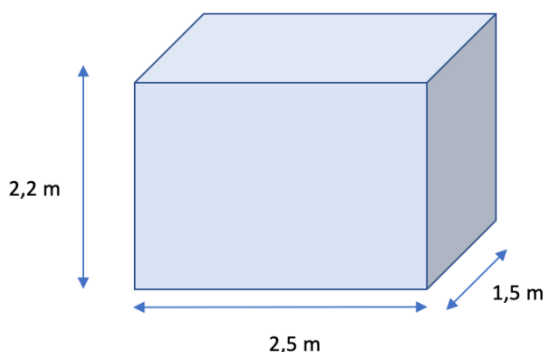
Le produit « pH minus » utilisé par le résident de la maison afin de faire chuter la valeur du pH de l'eau de la piscine est une solution aqueuse d'acide chlorhydrique dont la concentration en ions oxonium vaut $3,0 \text{ mol. L}^{-1}$

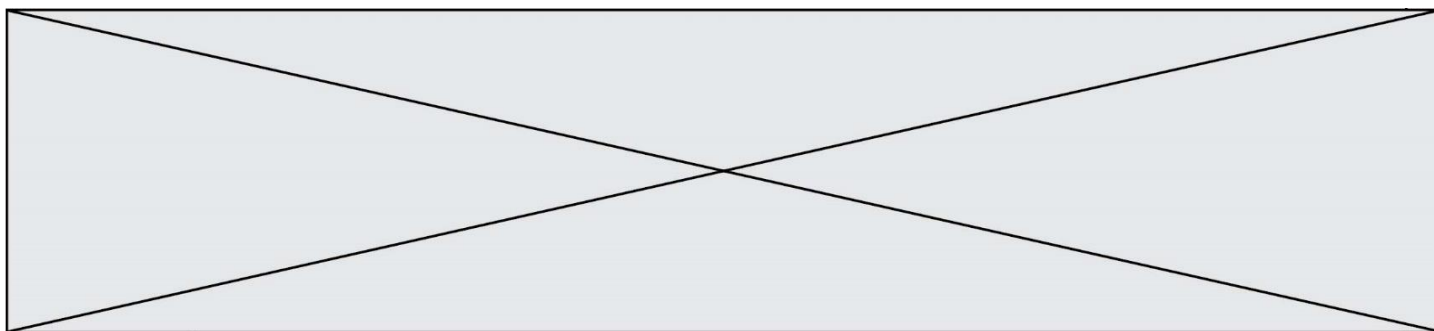
Document 5 : Le local piscine au sous-sol de la maison

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.

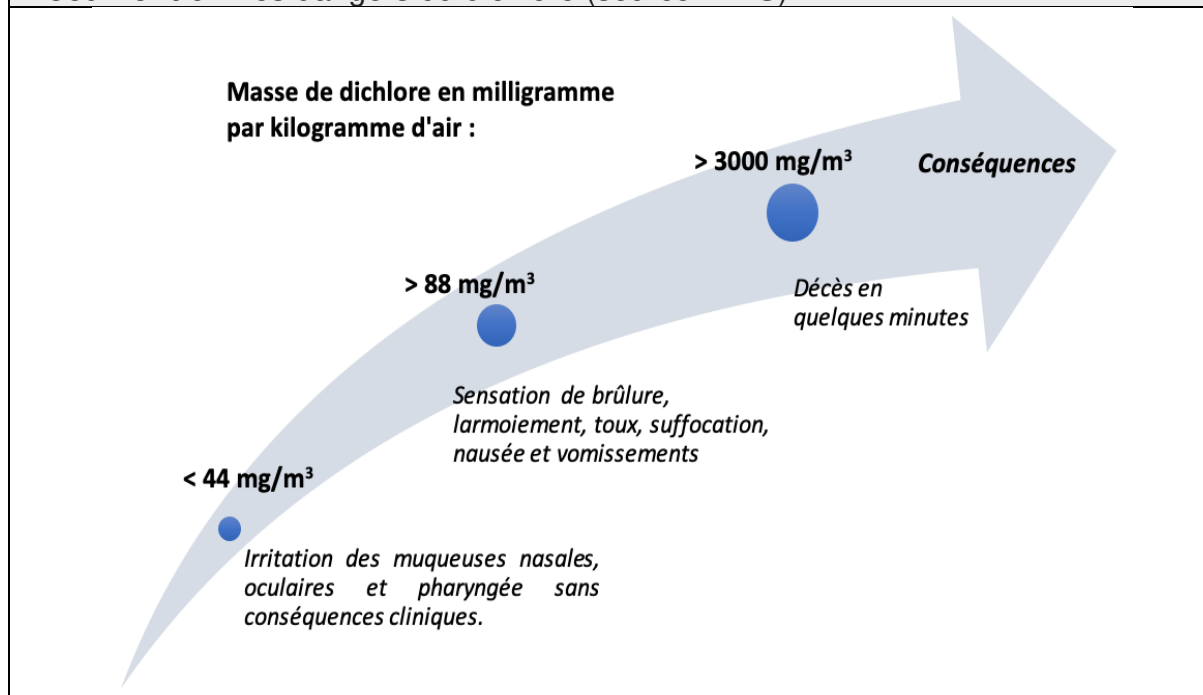
C'est un local ventilé dans lequel sont également entreposés les produits d'entretien de la piscine.

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 : $M(Cl_2) = 71,0 \text{ g.mol}^{-1}$

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.

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

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.

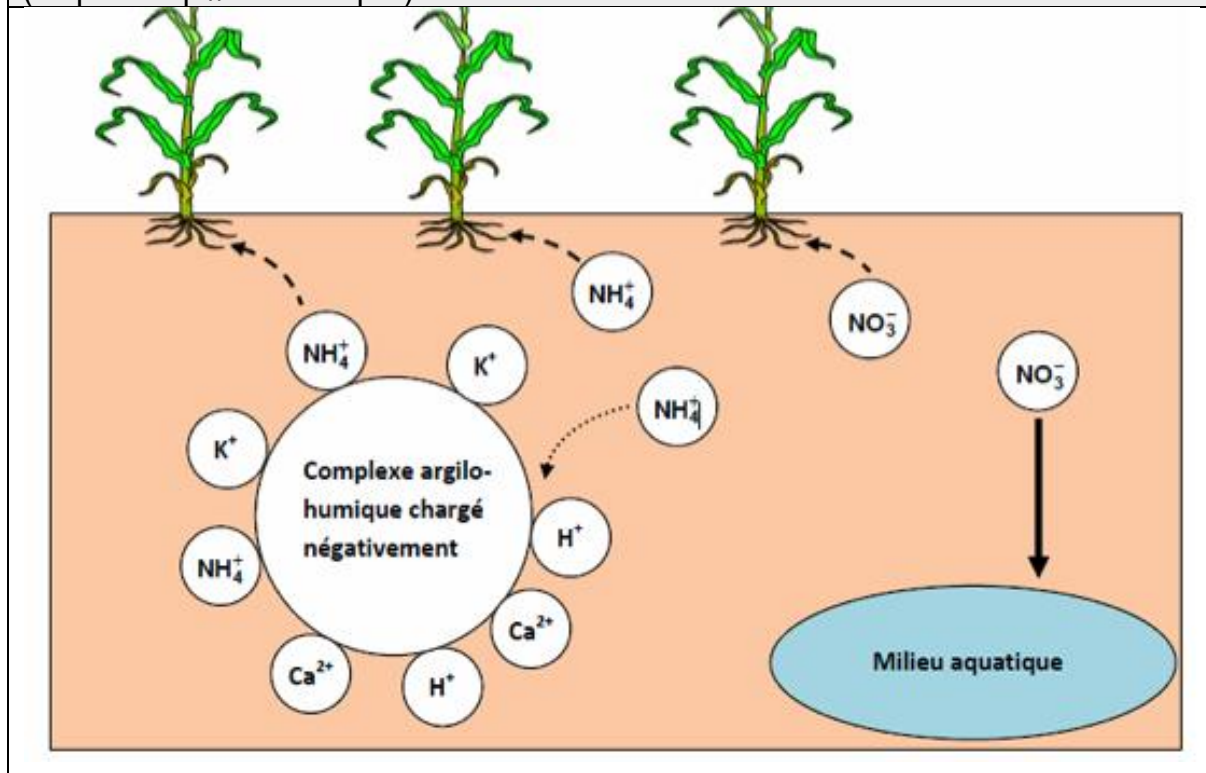
Exercice 2 : Eau de source (5 points)

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 $mg \cdot L^{-1}$	135 $mg \cdot L^{-1}$
Ion ammonium NH_4^+	0,10 $mg \cdot L^{-1}$	0,2 $mg \cdot L^{-1}$
Ion chlorure Cl^-	250 $mg \cdot L^{-1}$	4,5 $mg \cdot L^{-1}$
Ion sulfate SO_4^{2-}	250 $mg \cdot L^{-1}$	54 $mg \cdot L^{-1}$
Ion sodium Na^+	200 $mg \cdot L^{-1}$	53 $mg \cdot L^{-1}$
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 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	Eau minérale B Concentration en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	Eau minérale C Concentration en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
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

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

1.1

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.

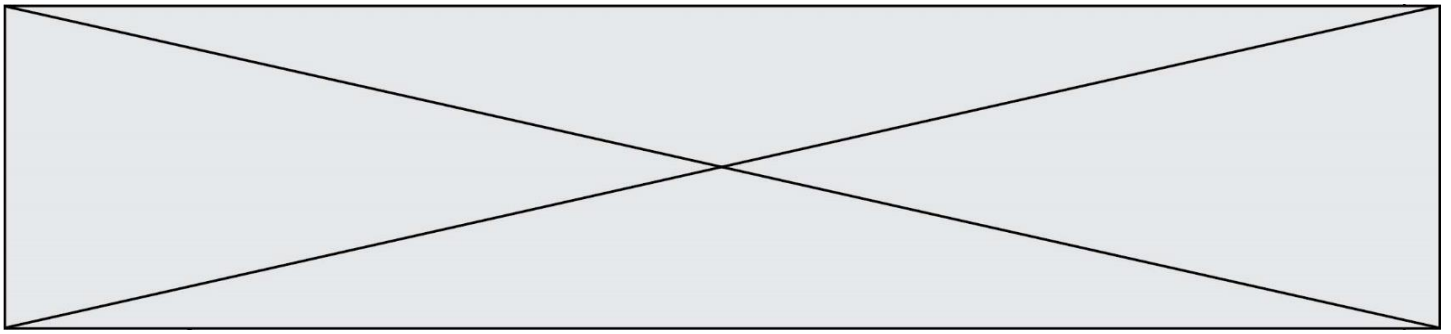
4. À l'aide des **documents 1 et 2**, expliquer pourquoi l'hypothèse de Monsieur X sur l'origine de la pollution de sa source est raisonnable.

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.

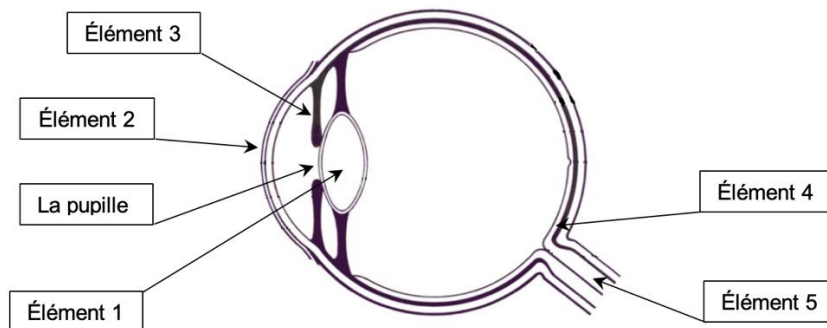
6. Apprécier, en justifiant la réponse par un commentaire argumenté, comment la consommation de l'eau minérale choisie par monsieur X pourra être suffisante pour satisfaire ses besoins en magnésium.



Exercice 3 : Une consultation ophtalmologique (5 points)

L'ophtalmologie est la branche de la médecine chargée, entre autres, du traitement des maladies de l'œil, l'un des organes les plus complexes et perfectionnés de notre corps.

Document 1 : Une coupe d'un œil



Document 2 : Les lentilles minces

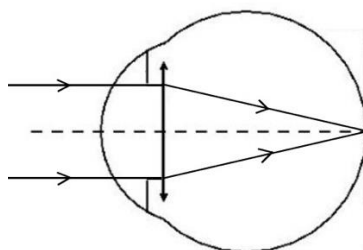
Il existe deux catégories de lentilles minces : les lentilles convergentes et divergentes. Le simple fait d'observer l'action sur des rayons lumineux permet de les différencier. Celles qui transforment un faisceau de rayons parallèles en un faisceau de rayons convergents sont les lentilles convergentes. Les lentilles divergentes transformeront un faisceau de rayons parallèles en un faisceau de rayons divergents.

Chaque lentille est caractérisée par sa vergence, V , qui correspond à l'inverse de sa distance focale, f' . Ainsi, la relation liant ces deux grandeurs est :

$$V = \frac{1}{f'}$$

avec la vergence V exprimée en dioptries (δ) et la distance focale f' en mètres (m).

Document 3 : Vision à l'infini d'un œil emmétrope au repos



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

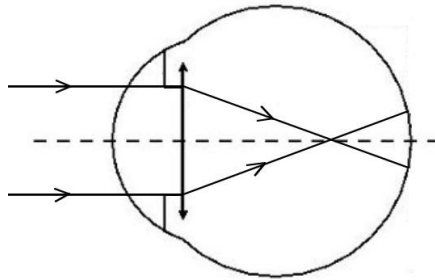
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 4 : Vision à l'infini de l'œil du patient au repos



1. Faire correspondre à chaque élément numéroté de 1 à 5, du **document 1**, le terme correct parmi la liste suivante :

la rétine	l'iris	le cristallin	la cornée	le nerf optique
-----------	--------	---------------	-----------	-----------------

2. Associer à chaque élément de l'œil, cité précédemment, son rôle parmi les suivants :

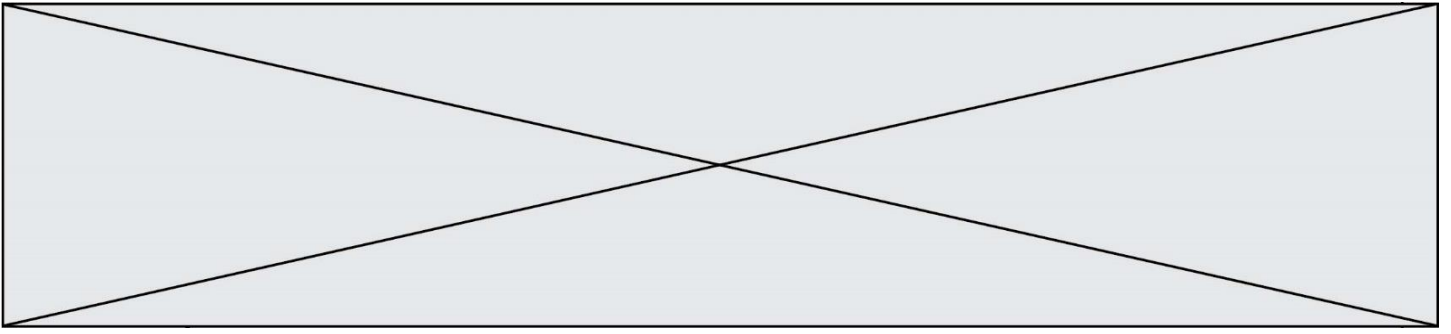
Endroit où l'image se forme	Fait converger les rayons lumineux	Transmet les informations de l'œil au cerveau	Paroi transparente qui se trouve à l'avant de l'œil et le protège	Partie colorée qui permet de régler la quantité de lumière entrant dans l'œil
-----------------------------	------------------------------------	---	---	---

3. Décrire comment varie le diamètre de la pupille lorsque la luminosité augmente.

On appelle œil emmétrope, un œil « normal », ne nécessitant aucune correction. Pour simplifier sa représentation, on peut modéliser l'ensemble des milieux transparents de l'œil par une unique lentille équivalente convergente. Pour un œil emmétrope au repos, les rayons issus d'un objet à l'infini sont déviés et forment l'image sur la rétine, la distance focale f' de la lentille équivalente est, alors, égale à $1,67 \times 10^{-2}$ m.

4. À l'appui des **documents 2 et 3**, calculer la vergence, notée V_E , d'un œil emmétrope au repos.

Un patient qui a des difficultés à voir les objets lointains se rend chez son ophtalmologiste. L'examen du patient révèle que, pour une vision à l'infini, son œil



droit a une vergence V_P égale à $62,0 \delta$. Le **document 4** schématise la progression des rayons lumineux issus d'un objet à l'infini pour cet œil au repos.

5. Écrire les phrases suivantes en choisissant le mot qui convient parmi les propositions en italique.

L'œil droit de ce patient est trop *divergent/convergent*. Ce patient souffre de *myopie/d'hypermétropie* pour cet œil.

6. Indiquer quel type de lentille (convergente ou divergente), l'ophtalmologiste devra prescrire au patient pour améliorer sa vision.

On note : V_E la vergence d'un œil emmétrope,
 V_C la vergence de la lentille correctrice,
 V_P la vergence de l'œil du patient.

7. Donner la relation liant V_E , V_C et V_P .

8. Calculer la vergence de la lentille correctrice V_C prescrite par l'ophtalmologiste pour l'œil droit du patient.

Exercice 4 : Signalisation en agglomération pour la sécurité des enfants (5 points)

En agglomération, plusieurs panneaux de signalisation font référence à la vitesse du véhicule.

A l'entrée d'une petite agglomération, on trouve le panneau 1, indiquant la vitesse maximale autorisée, en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$:

Panneau 1



Dans le centre du village, aux abords d'un groupe scolaire, on trouve également le panneau 2 :

Panneau 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 :

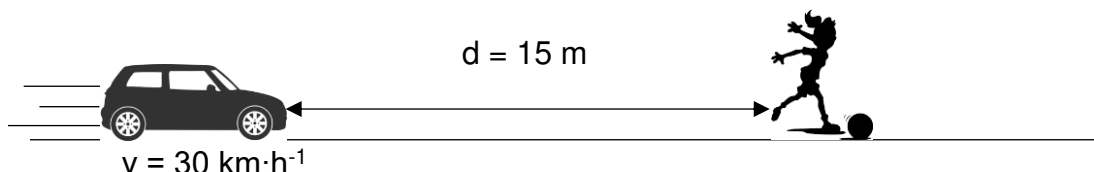
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Un automobiliste traverse ce village à la vitesse de $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ et réduit sa vitesse à $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ à l'approche de l'école primaire, lorsqu'il aperçoit le panneau 2. Soudain, une fillette bondit brusquement sur la route, devant la voiture, pour récupérer son ballon, comme l'indique le schéma ci-dessous :



La voiture pourra-t-elle s'arrêter avant de percuter l'enfant ?

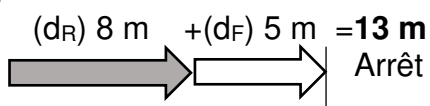
Données :

$$50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

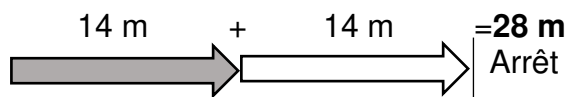
Document 1 : Distances d'arrêt incompressibles avec un temps de réaction normal d'une seconde à différentes vitesses

Distance d'arrêt = distance d_R parcourue pendant le temps de réaction + distance de freinage d_F

A 30 km/h :



A 50 km/h :



Source : d'après <http://www.securite-routiere.gouv.fr>

1. A partir du document 1, nommer et définir les deux distances qui composent la distance d'arrêt.

2. Distance d_R parcourue pendant le temps de réaction

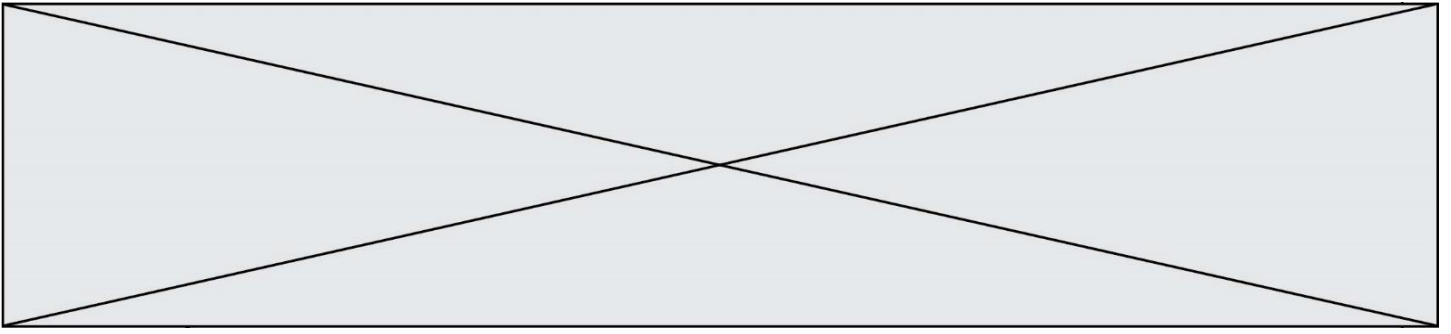
2.1. Convertir la vitesse indiquée sur le panneau 2 dans l'unité du système international.

2.2. Exprimer la distance d_R , parcourue par la voiture, en fonction de la vitesse v de la voiture et du temps de réaction Δt . Préciser l'unité de chaque grandeur dans le système international d'unités.

2.3. Vérifier par le calcul que cette distance d_R correspond à celle donnée dans le document 1, si l'on considère que le conducteur a un temps de réaction normal d'1 s.

2.4. Citer un facteur qui pourrait augmenter le temps de réaction de l'automobiliste.

3. Citer un facteur qui pourrait augmenter la distance de freinage d_F .



4. Distance d'arrêt du véhicule

4.1. D'après le document 1, le conducteur pourra-t-il arrêter sa voiture assez tôt pour ne pas percuter l'enfant à la vitesse de $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$? Justifier la réponse.

4.2. La réponse serait-elle la même si le conducteur n'avait pas réduit sa vitesse et roulait à $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ quand il aperçoit la fillette ? La réponse doit être argumentée par des valeurs numériques.

5. Préciser en quoi l'utilisation du panneau 2 à côté de l'école semble justifiée ?