

# 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

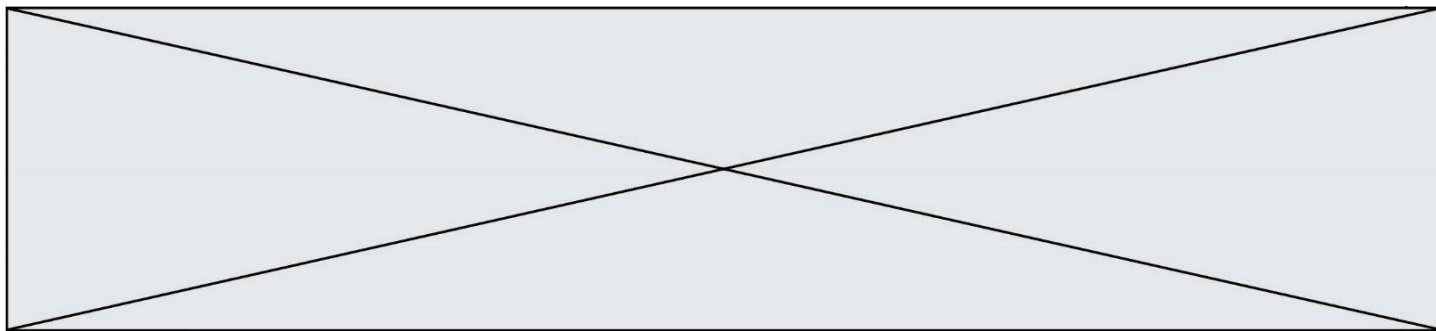
**DICTIONNAIRE AUTORISÉ :** ☐ Oui ☒ Non

☐ 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 :** 11



### 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.

|                                                                                                                          |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <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>                                                                                                        |                           |
|                                          | <b>N° d'inscription :</b> |

(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 :**

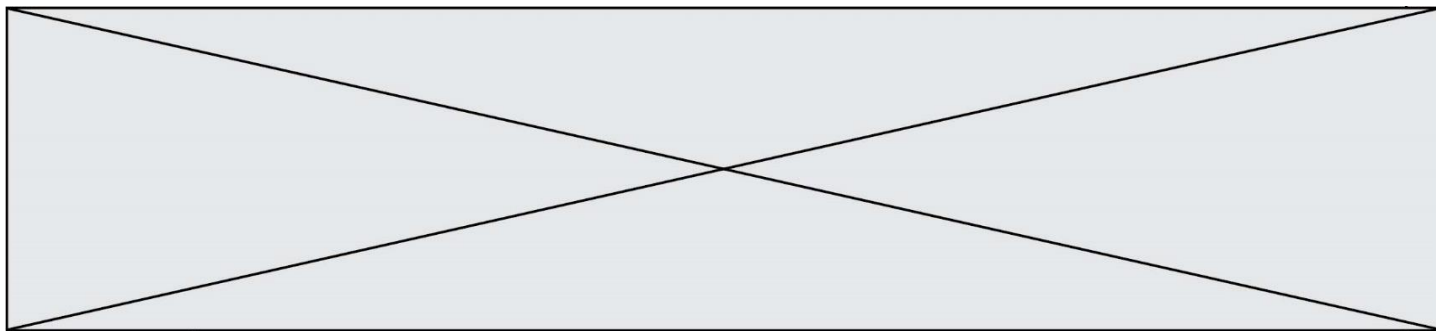
Couples acide / base :  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 / \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$  ;  $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$

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  $\text{HCO}_3^-$  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 :



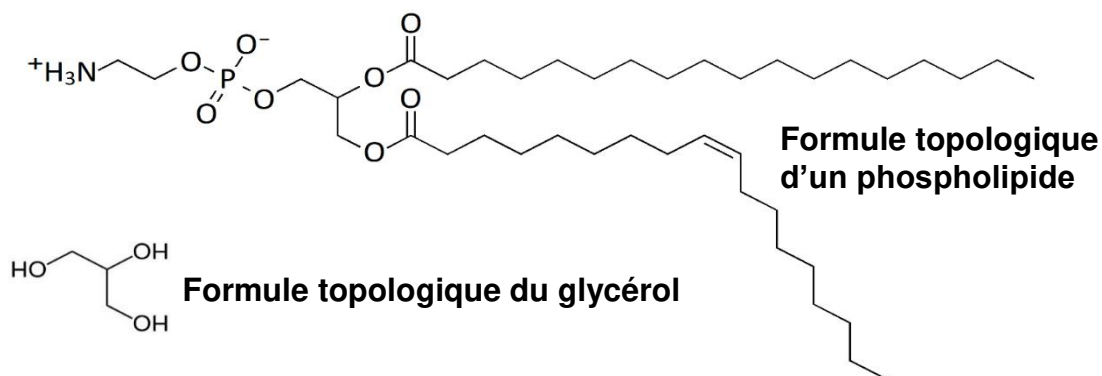
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

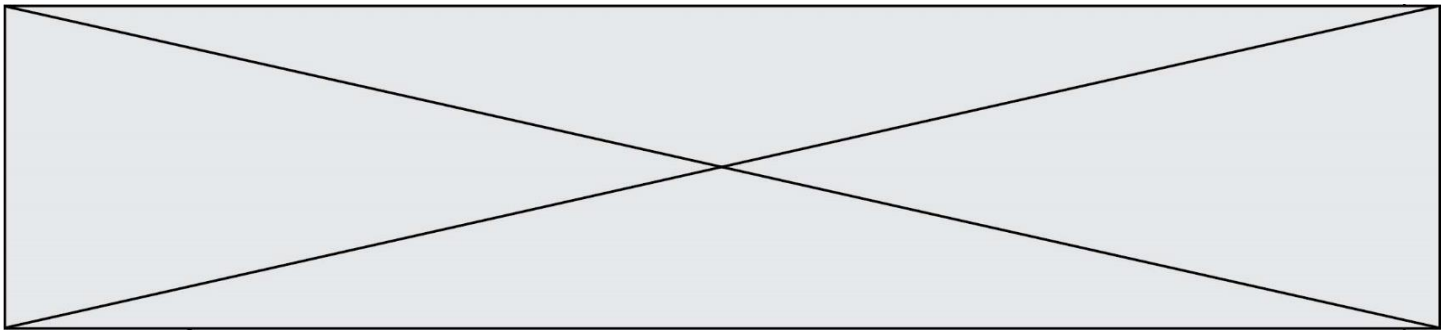
Né(e) le :

## 1.1

## Document 1 : les phospholipides

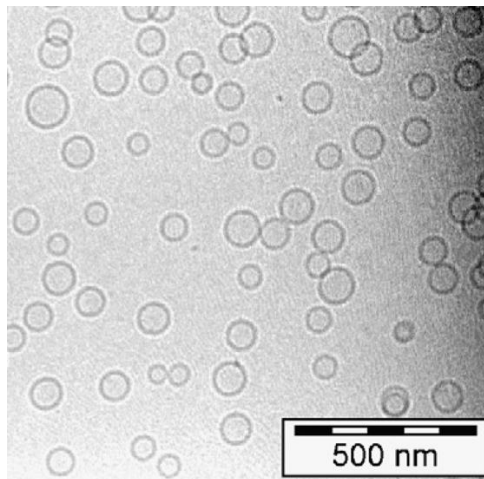
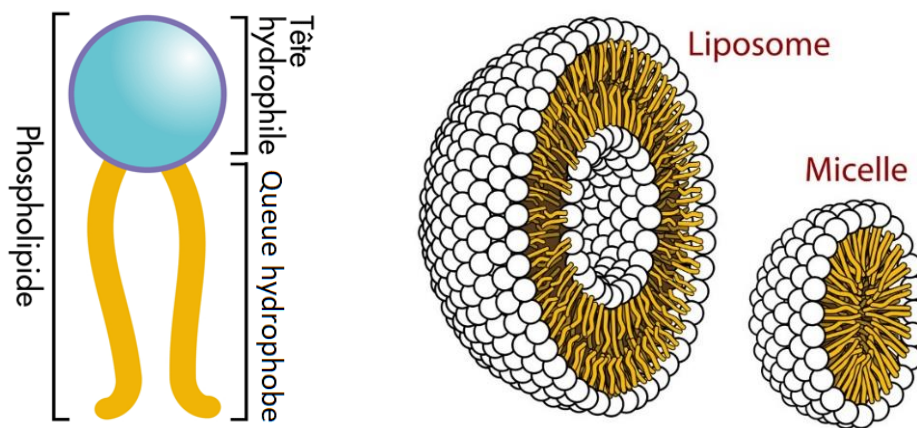
Utilisés pour former des nanovecteurs, les phospholipides composent aussi la membrane plasmique des cellules. Ils sont formés à partir d'une molécule de glycérol dans laquelle une fonction alcool est remplacée par un groupement phosphate et les deux autres fonctions alcools sont remplacées par un acide 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 :  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

|                                                                                                                          |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <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>                                                                                                        |                           |
|                                          | <b>N° d'inscription :</b> |

(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.

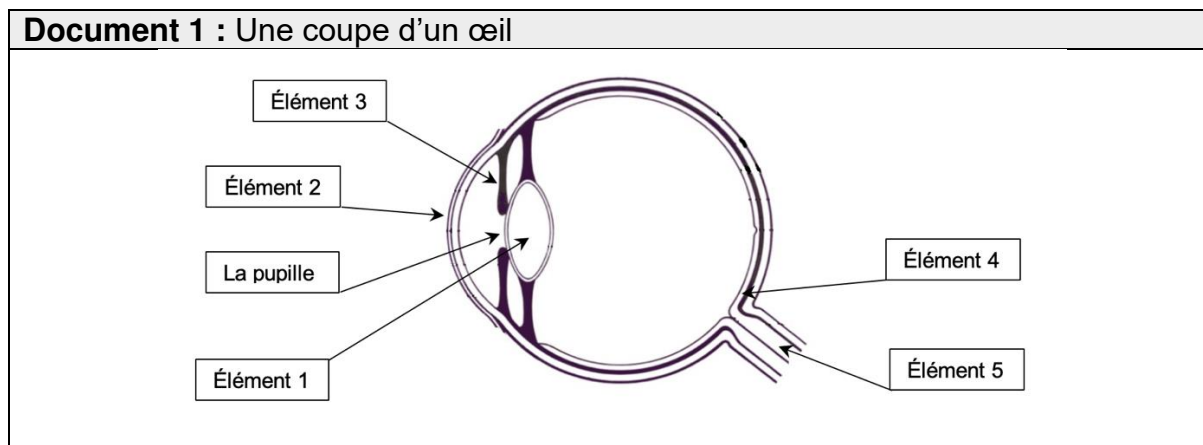
Indiquer en le justifiant, éventuellement à l'aide d'un schéma simple, lequel de ces nanovecteurs peut être utilisé pour véhiculer un médicament hydrophobe.

6. Dans une revue scientifique, on peut lire « certains liposomes sont environ 70 fois plus petits qu'un globule rouge mesurant 7  $\mu\text{m}$  ».

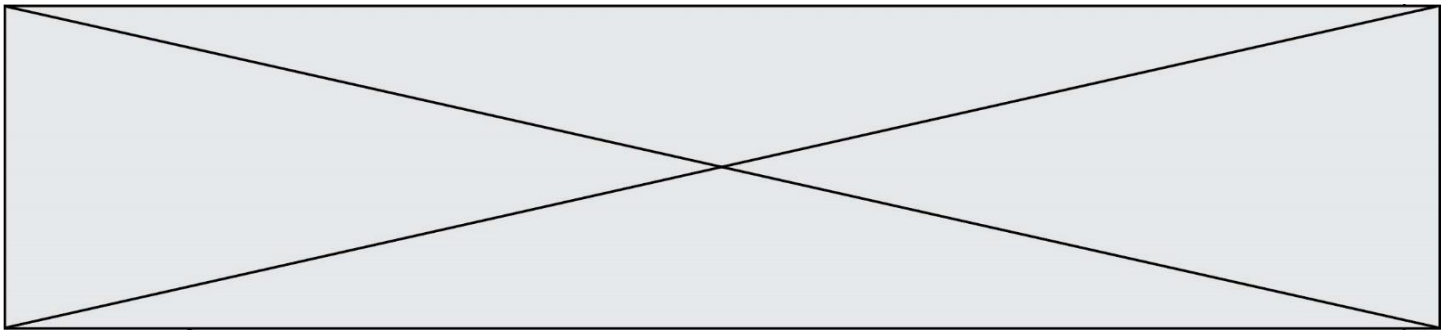
En le justifiant, indiquer si cette affirmation est en accord avec les informations disponibles dans le **document 2**.

### 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 2 : Les lentilles minces

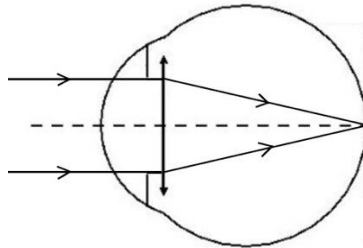
Il existe deux catégories de lentilles minces : les lentilles convergentes et divergentes. Le simple fait d'observer l'action sur des rayons lumineux permet de les différencier. Celles qui transforment un faisceau de rayons parallèles en un faisceau de rayons convergents sont les lentilles convergentes.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

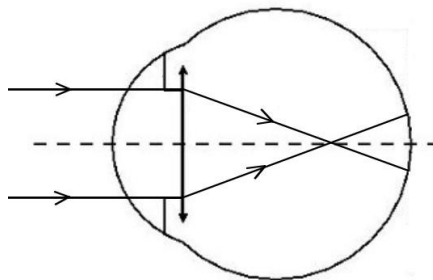
$$V = \frac{1}{f'}$$

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

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



### 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 |
|-----------|--------|---------------|-----------|-----------------|

|                                                                                                                          |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <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>                                                                                                        |                           |
|                                          | <b>N° d'inscription :</b> |

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

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

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

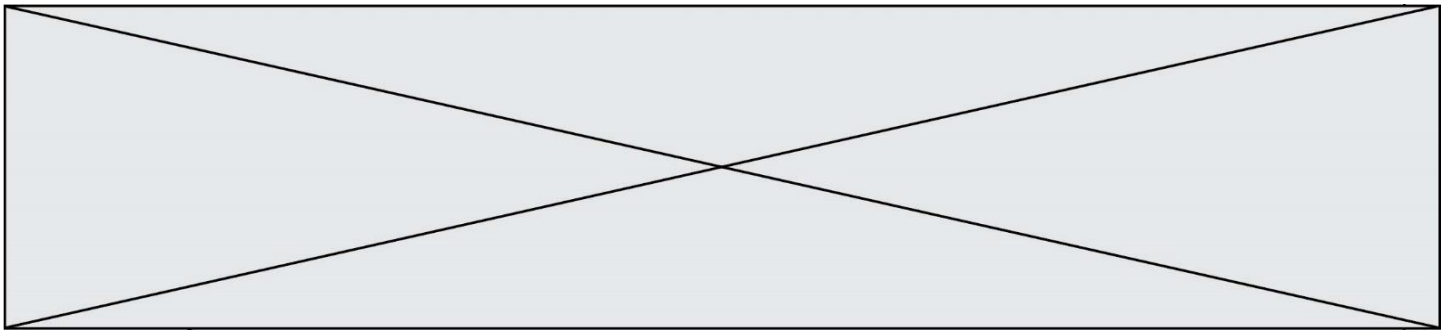
Un patient qui a des difficultés à voir les objets lointains se rend chez son ophtalmologiste. L'examen du patient révèle que, pour une vision à l'infini, son œil droit a une vergence  $V_P$  égale à  $62,0 \delta$ . Le **document 4** schématise la progression des rayons lumineux issus d'un objet à l'infini 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



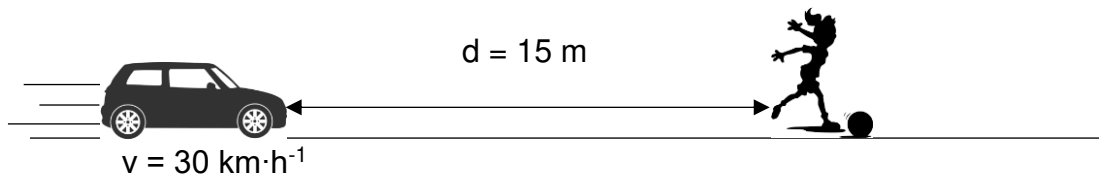
Dans le centre du village, aux abords d'un groupe scolaire, on trouve également le panneau 2 :

Panneau 2



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 :**

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

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 :  /  /

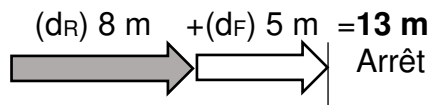
 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

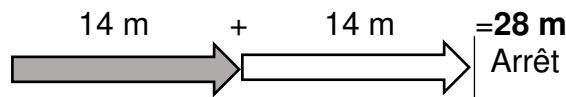
**Document 1 : Distances d'arrêt incompressibles avec un temps de réaction normal d'une seconde à différentes vitesses**

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  $\Delta t$ . 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 km·h<sup>-1</sup> ? Justifier la réponse.

4.2. La réponse serait-elle la même si le conducteur n'avait pas réduit sa vitesse et roulait à 50 km·h<sup>-1</sup> 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 ?