

# SUJET

## 2020-2021

### PHYSIQUE-CHIMIE

### Première **Spé Maths**

### ÉVALUATIONS COMMUNES

Modèle CCYC : ©DNE																						
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																						
Prénom(s) :																						
N° candidat :											N° d'inscription :											
<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																						
Né(e) le :			/			/																

Liberté - Égalité - Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU

**CLASSE :** Première

**E3C :**  E3C1  E3C2  E3C3

**VOIE :**  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT :** physique-chimie

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 2 h

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  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.

**Nombre total de pages :** 8

### PARTIE A

#### Un antiseptique : l'eau oxygénée (10 points)

Communément appelée « eau oxygénée », la solution aqueuse antiseptique est utilisée, notamment pour détruire les virus, champignons et bactéries. Son principe actif est le peroxyde d'hydrogène, de formule brute  $H_2O_2$ .

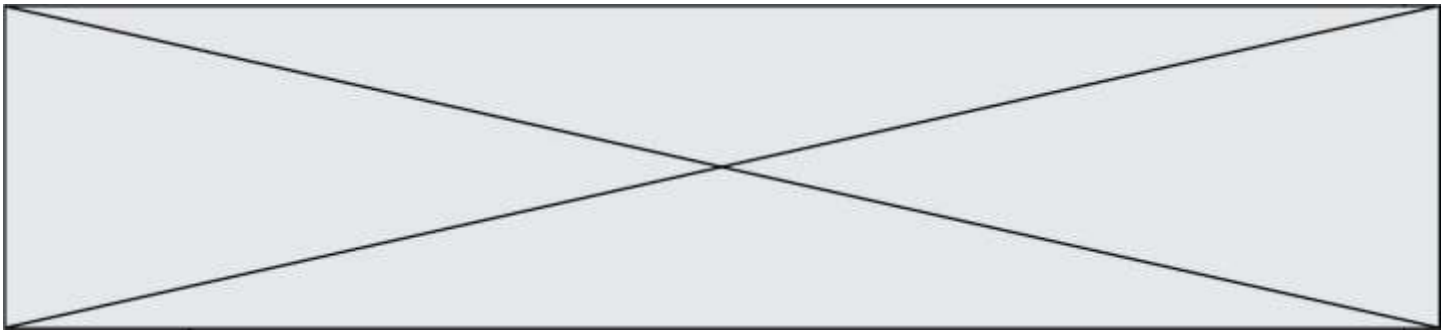
Le but de cet exercice est de vérifier les indications figurant sur l'étiquette d'une solution commerciale d'eau oxygénée.

Étiquette d'une solution commerciale d'eau oxygénée S :

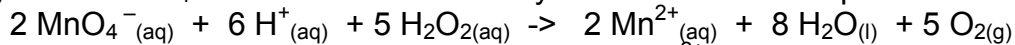


#### Données

- Masse Molaire Moléculaire du peroxyde d'hydrogène :  $M(H_2O_2) = 34 \text{ g.mol}^{-1}$



- Le peroxyde d'hydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$  contenu dans l'eau oxygénée peut être oxydé par les ions permanganates  $\text{MnO}_4^-$  suivant la réaction d'oxydoréduction dont l'équation est la suivante :



- Couples d'oxydoréduction mis en jeu :  $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) / \text{Mn}^{2+} (\text{aq})$   $\text{O}_2 (\text{g}) / \text{H}_2\text{O}_2 (\text{l})$
- Le titre  $T$  d'une eau oxygénée exprime le volume de dioxygène que peut libérer un litre d'eau oxygénée en volume: En effet, l'eau oxygénée en réagissant avec elle-même, libère du dioxygène gazeux selon l'équation :

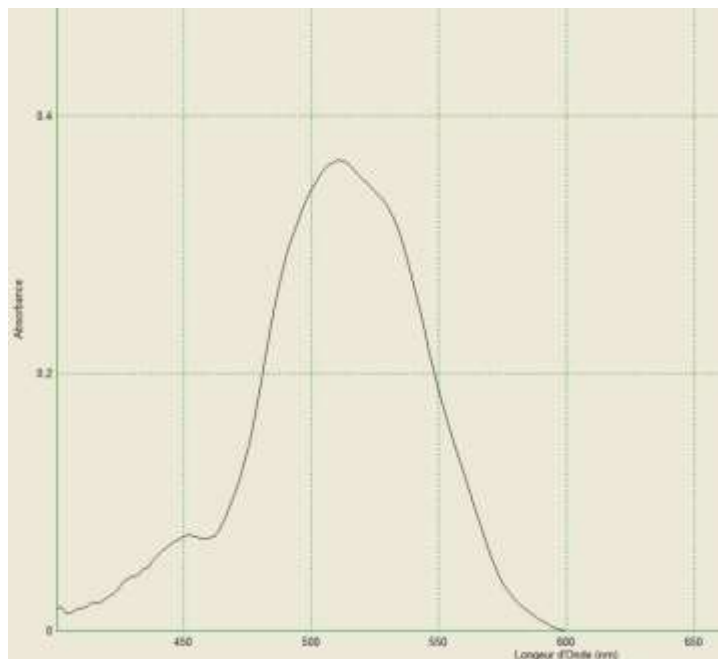


Lors de cette réaction,  $\text{H}_2\text{O}_2$  joue à la fois le rôle d'oxydant et de réducteur.

Le titre  $T$  est donnée par la relation :  $T = \frac{C \cdot V_m}{2}$

avec  $T$  : titre,  $C$  : concentration en quantité de matière en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  : volume molaire d'un gaz (dans les conditions normales de température et de pression)


- Spectre d'absorption obtenu au laboratoire d'une solution aqueuse de permanganate de potassium :



## 1. Préparation de la solution à titrer

Afin de procéder au titrage du peroxyde d'hydrogène contenue dans la solution commerciale par les ions permanganate, la solution commerciale  $S$  est diluée dix fois pour obtenir la solution  $S'$ .

- 1.1. Rédiger précisément le protocole à suivre pour réaliser cette dilution.

Modèle CCYC : ©DNE																					
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																					
Prénom(s) :																					
N° candidat :											N° d'inscription :										
 Liberté - Égalité - Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																				
Né(e) le :	/		/																		

1.1

- 1.2. Seuls les ions permanganate sont colorés en solution aqueuse. Justifier cette propriété et préciser la couleur de ces ions en solution aqueuse.

## 2. Titrage du peroxyde d'hydrogène par les ions permanganate

Il est procédé au titrage d'oxydoréduction suivi par colorimétrie de  $V=20,0 \pm 0,05$  mL de la solution S' par une solution de permanganate de potassium de concentration en quantité de matière égale à  $C_0 = (5,00 \pm 0,2) \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Lors de ce titrage colorimétrique, le volume obtenu à l'équivalence est de  $V_{eq} = 13,7 \pm 0,05$  mL.

- 2.1. Schématiser le montage expérimental utilisé en le légendant.
- 2.2. Écrire les demi-équations électroniques mises en jeu lors du titrage permettant de retrouver l'équation de la réaction d'oxydoréduction support du titrage.
- 2.3. Définir l'équivalence et donner, à l'équivalence, la relation entre les quantités de matière des ions permanganate introduits  $n(\text{MnO}_4^-(\text{aq}))$  et du peroxyde d'hydrogène  $n(\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}))$  initialement présent dans l'échantillon titré.
- 2.4. Comment l'équivalence est-elle repérée lors de ce titrage ?
- 2.5. Déterminer  $C'$ , la concentration en quantité de matière du peroxyde d'hydrogène de la solution S'.
- 2.6. L'incertitude relative sur C vaut  $U(C)=0,034 \text{ mol.L}^{-1}$ . Proposer un encadrement de la concentration en quantité de matière C du peroxyde d'hydrogène de la solution commerciale S

## 3. Conformité de la solution avec les indications de l'étiquette

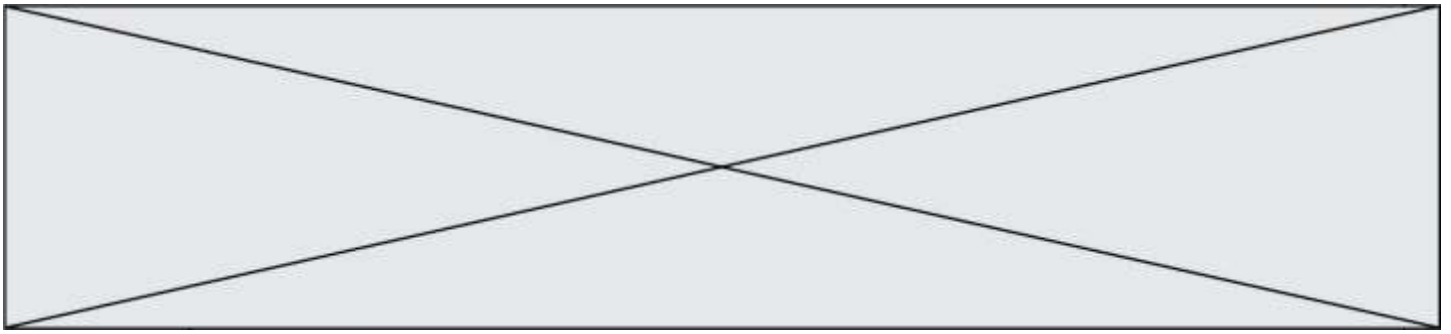
- 3.1. Vérifier que la concentration  $C_{\text{étiquette}}$  en quantité de matière du peroxyde d'hydrogène indiquée sur l'étiquette correspond à  $0,89 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- 3.2. Les indications de l'étiquette correspondent-elles à la solution commerciale analysée ?

## 4. Efficacité d'une bouteille d'eau oxygénée ouverte depuis plusieurs mois

Une bouteille d'eau oxygénée a été ouverte depuis plusieurs mois. L'eau oxygénée peut réagir avec le dioxygène de l'air et perdre ainsi toute ou une partie de ses propriétés antiseptiques. On considère que l'eau oxygénée est encore efficace pour désinfecter les plaies si son titre est au moins égal à 0,5 volume.

Le protocole de titrage est reproduit sans diluer la solution d'eau oxygénée et le volume équivalent obtenu est alors  $V_{eq} = 4,32$  mL.

La solution contenue dans cette bouteille est-elle encore efficace ?



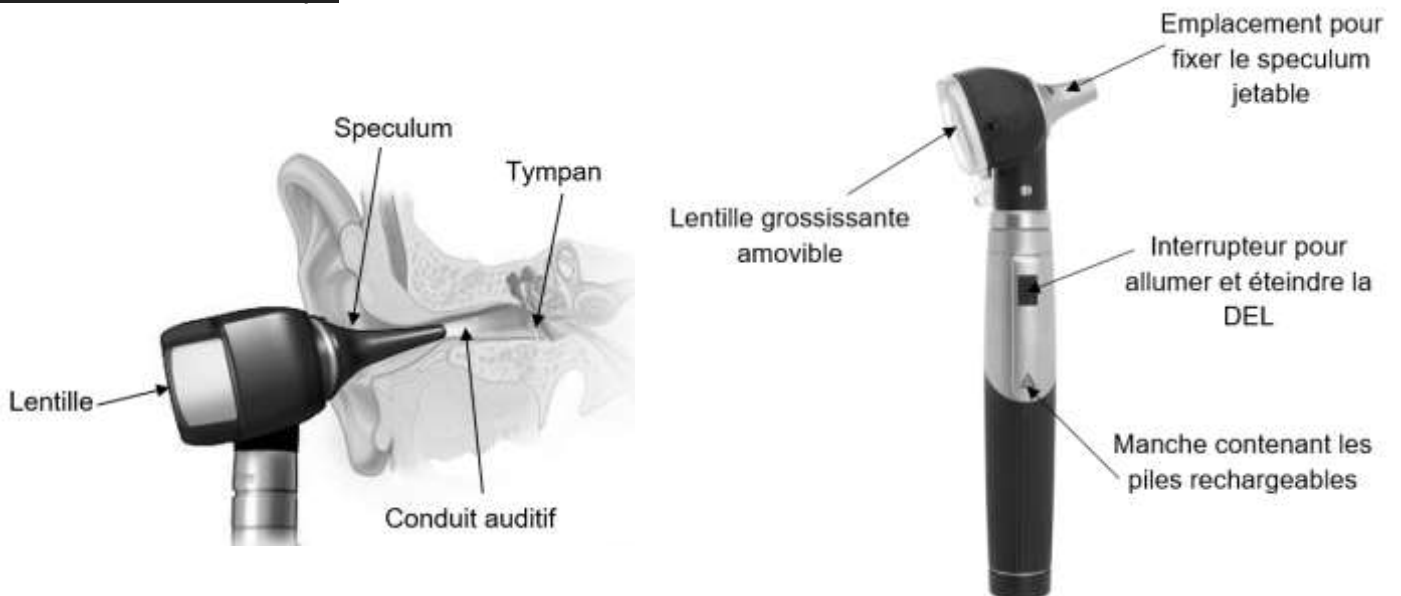
## PARTIE B

### L'otoscope (10 points)

L'otoscope est un des instruments les plus utilisés lors de la pratique de la médecine générale. Cet outil médical permet d'observer le conduit auditif externe et le tympan. Le premier otoscope a été inventé par le médecin français Jean-Pierre Bonnafont en 1834. Actuellement, les otoscopes sont constitués d'un manche contenant une alimentation électrique et d'une tête munie d'un système lumineux, d'une lentille grossissante et d'un speculum<sup>1</sup> jetable.

<sup>1</sup> Pièce en forme de cône ouverte à ses deux extrémités qui permet d'explorer le conduit auditif en maintenant ses parois écartées.

Schémas d'un otoscope :




Sources : d'après <https://makemehear.com> (schéma de gauche) et <https://www.distrimed.com> (schéma de droite)

Extrait d'une brochure d'un catalogue médical :

#### Caractéristiques de l'otoscope :

- Masse de l'otoscope : 130 g avec les piles
- Éclairage DEL fibre optique : 2,5 V - 250 mA
- Température de couleur : 4000 K
- Éclairement : 8500 lux
- Grandissement  $\times 3$
- Autonomie de fonctionnement : 10 h

Source : d'après <https://www.distrimed.com>

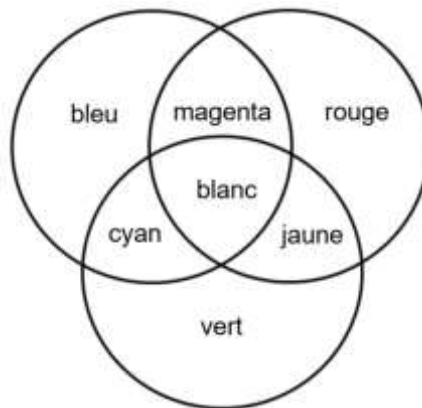
Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 Liberté - Égalité - Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	(Les numéros figurent sur la convocation.)																			
Né(e) le :			/			/														

1.1

Données :

- Relation de conjugaison :  $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$
- Relation du grandissement :  $\gamma = \frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB}$

- Cercle chromatique :

**Partie 1 : étude de la lentille de l'otoscope**

Après avoir démonté la lentille de l'otoscope, on souhaite déterminer la valeur de sa distance focale.

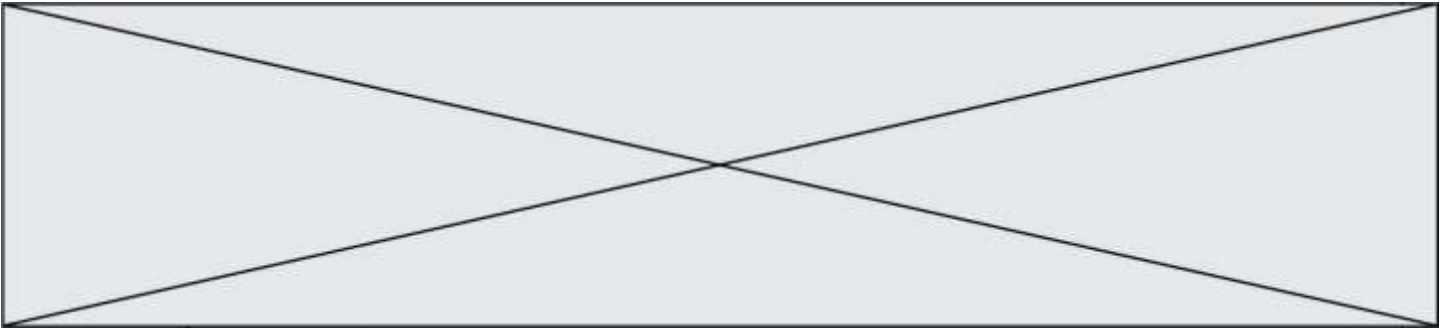
**1.1.** Proposer une méthode expérimentale simple permettant de vérifier expérimentalement le caractère convergent de la lentille.

Afin de déterminer la valeur de la distance focale de la lentille, on procède à une série de mesures sur un banc d'optique. Pour cela, on place la lentille de centre optique O à différentes distances OA d'un objet lumineux AB perpendiculaire à l'axe optique (le point A de l'objet lumineux, et le centre optique O de la lentille se trouvent sur l'axe optique). Pour chaque valeur de la distance OA, on mesure la valeur de la distance OA' entre l'écran et le centre optique O de la lentille lorsqu'on observe une image A'B' nette sur l'écran placé perpendiculairement à l'axe optique (le point A' image du point A à travers la lentille se trouve également sur l'axe optique). Les résultats sont regroupés dans le tableau fourni **en annexe 1 à rendre avec la copie**.

**1.2.** Compléter le tableau de l'annexe 1 à rendre avec la copie et placer le point correspondant sur le graphique représentant l'évolution de  $\frac{1}{OA'}$  en fonction de  $\frac{1}{OA}$  en annexe 1.

**1.3.** Exploiter le graphique de l'annexe 1 à rendre avec la copie pour déterminer la valeur de la distance focale de la lentille.

Un médecin utilise un modèle d'otoscope équipé d'une lentille convergente de distance focale  $\overline{OF'} = 7,5$  cm pour observer le tympan d'un patient adulte. Lorsque l'instrument est introduit dans le conduit auditif du patient, la lentille de l'otoscope se trouve à une distance  $OA = 5,0$  cm du tympan. Ce dernier a une taille  $AB = 1,0$  cm.



**1.4.** Compléter, sur l'annexe 2 à rendre avec la copie, le schéma à l'échelle modélisant la situation puis construire l'image A'B' du tympan à travers la lentille de l'otoscope.

**1.5.** Déterminer graphiquement les caractéristiques de l'image obtenue : position, taille, sens et nature.

**1.6.** À partir de la relation de conjugaison, retrouver la position de l'image construite.

**1.7.** Calculer le grandissement de cette lentille et commenter le résultat par rapport aux données de la brochure.

### **Partie 2 : étude de la DEL de l'otoscope**

**2.1.** Le médecin a équipé son otoscope de deux piles alcalines associées en série de type AA-LR6 d'une capacité de 2850 mA.h chacune pour alimenter la lampe de l'otoscope. Vérifier, en détaillant le raisonnement suivi, si une autonomie d'une durée de 10 h, valeur annoncée dans la brochure, est possible.

**2.2.** Lorsqu'on observe un tympan sans anomalie, il est perçu de couleur grise. En cas d'otite, le tympan apparaît rouge. Indiquer la ou les couleurs absorbées et diffusées par le tympan en cas d'otite. Dans un souci de simplification, on supposera que la DEL émet une lumière blanche.

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

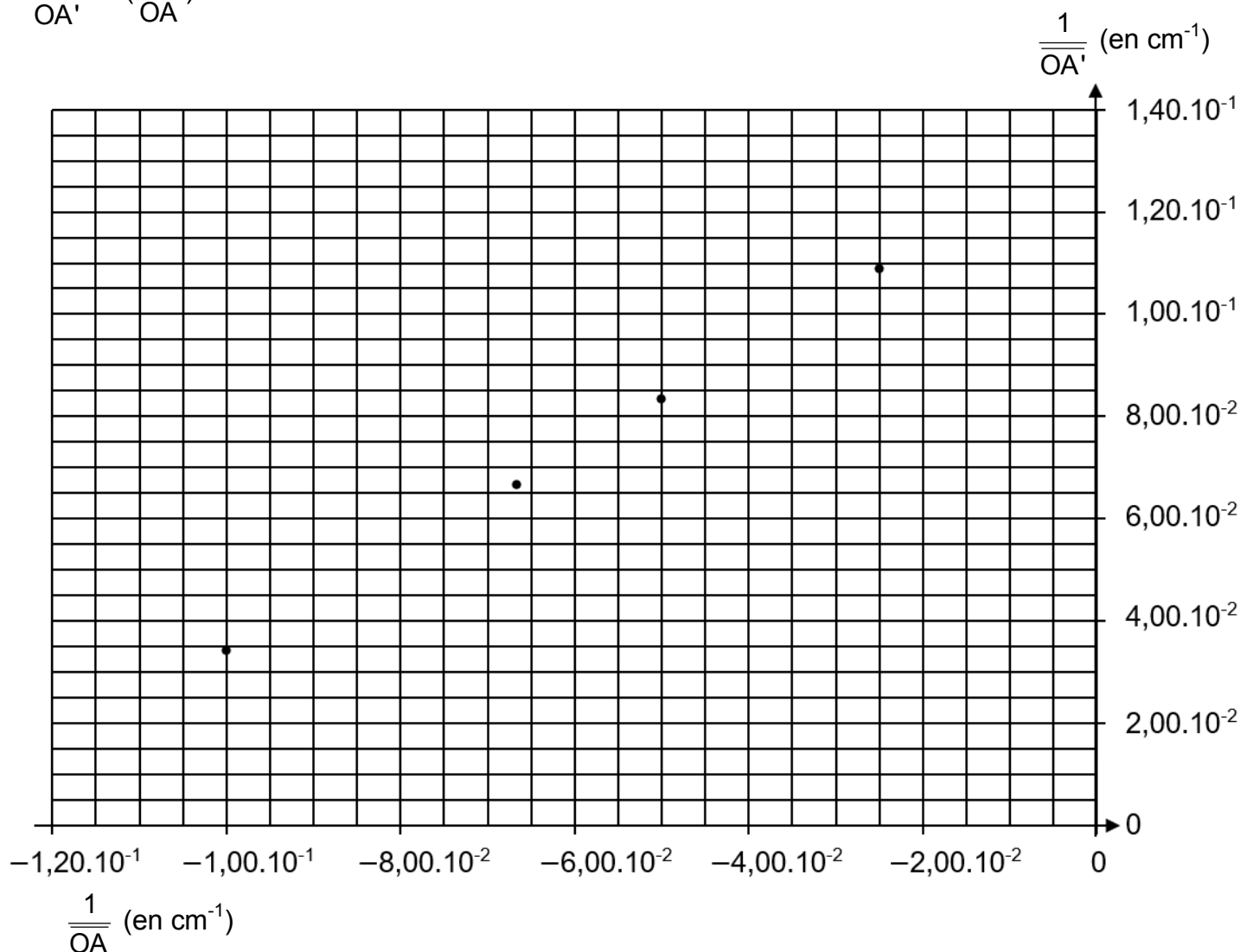
1.1

**Annexe 1 à compléter et à rendre avec la copie (questions 1.2. et 1.3.)**

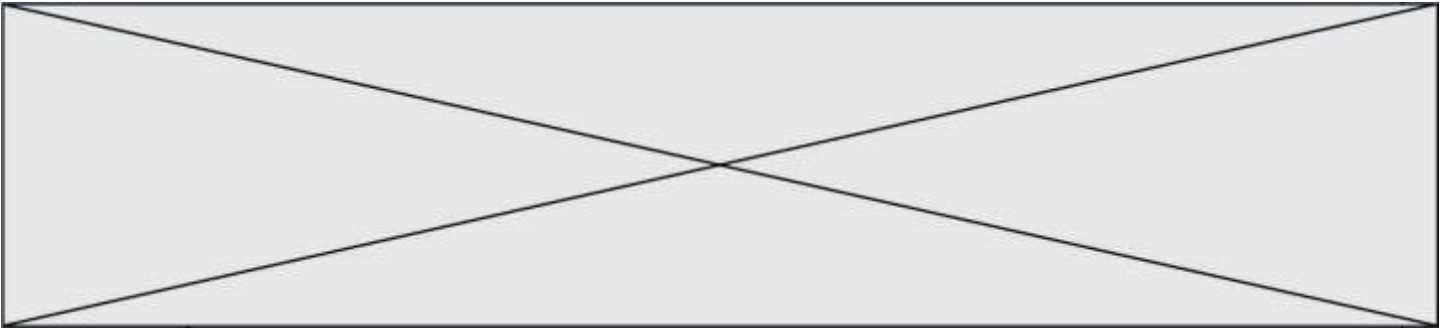
$\overline{OA}$ (en cm)	- 10,0	- 15,0	- 20,0	- 30,0	- 40,0
$\overline{OA'}$ (en cm)	29,3	15,0	12,0	10,0	9,20
$\frac{1}{\overline{OA}}$ (en $\text{cm}^{-1}$ )	$- 1,00 \times 10^{-1}$	$- 6,67 \times 10^{-2}$	$- 5,00 \times 10^{-2}$	.....	$- 2,5 \times 10^{-2}$
$\frac{1}{\overline{OA'}}$ (en $\text{cm}^{-1}$ ) <sup>1)</sup>	$3,41 \times 10^{-2}$	$6,67 \times 10^{-2}$	$8,33 \times 10^{-2}$	.....	$1,09 \times 10^{-1}$

Graphique représentant l'évolution de  $\frac{1}{\overline{OA'}}$  en fonction de  $\frac{1}{\overline{OA}}$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = f\left(\frac{1}{\overline{OA}}\right)$$







**Annexe 2 à compléter et à rendre avec la copie (question 1.4.)**

