


Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

Prénom(s) :

Classe :

Né(e) le :  /  /

 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

**CLASSE :** Première

**DATE :** Lundi 3 Avril 2023

**VOIE :** Générale

**ENSEIGNEMENT :** Physique-Chimie

**DUREE DE L'ÉPREUVE :** 2h

**CALCULATRICE AUTORISÉE :** Oui

**CONSIGNES COMPLÉMENTAIRES**

- Le candidat doit renseigner son nom, son prénom, sa classe et sa date de naissance sur le sujet et sur toutes ses copies.
- Le sujet est à rendre avec les copies. Certaines parties sont à compléter directement sur le sujet.
- Ne pas dégrafer les pages du sujet.
- Le sujet comporte une partie Chimie et une partie Physique.
- Rendre deux copies séparées pour chacune des deux parties de l'épreuve.
- L'usage du blanco ou de la souris n'est pas autorisé. L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique (exception faite de la calculatrice) est rigoureusement interdit.
- Les pages de vos copies doivent être numérotées.
- Les personnes qui disposent d'un tiers temps réaliseront l'épreuve dans le même temps imparti que les autres mais ne répondront pas aux questions suivantes : question 7) Partie Chimie et question 1) partie Physique.
- Le sujet comporte 9 pages. Assurez-vous-en.

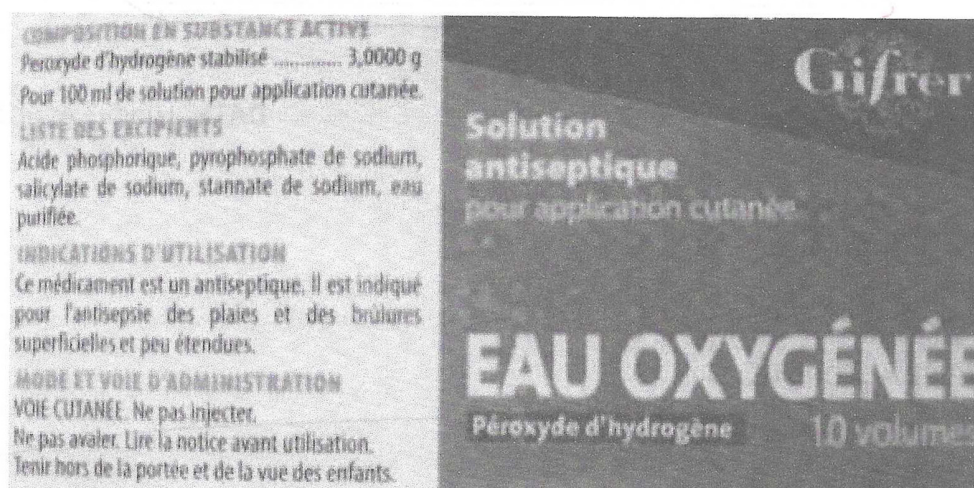
## PARTIE CHIMIE

### 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  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

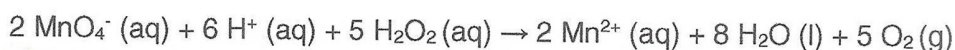
Le but de cet exercice est de vérifier les indications figurant sur l'étiquette d'une solution commerciale d'eau oxygénée.

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

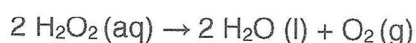


#### Données

- Masse Molaire du peroxyde d'hydrogène :  $M(\text{H}_2\text{O}_2) = 34 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- 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 :  $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) / \text{Mn}^{2+} (\text{aq})$  et  $\text{O}_2 (\text{g}) / \text{H}_2\text{O}_2 (\text{l})$
- Le titre T d'une eau oxygénée exprime le volume de dioxygène que peut libérer un litre d'eau oxygénée. Le titre s'exprime en « volume ». 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 :  $T = \frac{C \times V_m}{2}$

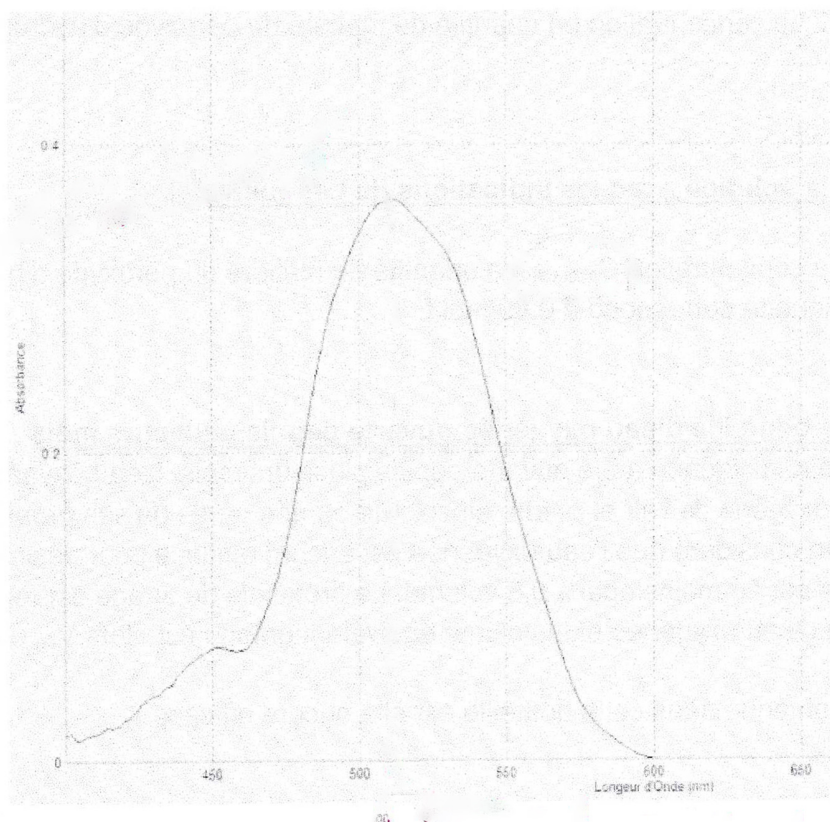
avec T, le titre (en volume)

C, la concentration en quantité de matière (en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )

$V_m$ , le volume molaire d'un gaz, égal à  $22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

(Conditions normales de température et de pression)

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



### 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) Rédiger précisément le protocole à suivre pour réaliser cette dilution.

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

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

- 2) Schématiser le montage expérimental utilisé en le légendant.
- 3) Écrire les demi-équations électroniques mises en jeu lors du titrage permettant de retrouver l'équation de la réaction d'oxydoréduction support du titrage.
- 4) 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.

- 5) Comment l'équivalence est-elle repérée lors de ce titrage ?
- 6) Déterminer  $C'$ , la concentration en quantité de matière du peroxyde d'hydrogène de la solution  $S'$ .

### **Conformité de la solution avec les indications de l'étiquette**

- 7) Vérifier que la concentration  $C_{\text{étiquette}}$  en quantité de matière du peroxyde d'hydrogène indiquée sur l'étiquette correspond à  $0,89 \text{ mol.L}^{-1}$ .

### **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  $V_{\text{éq}} = 4,32 \text{ mL}$ .

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

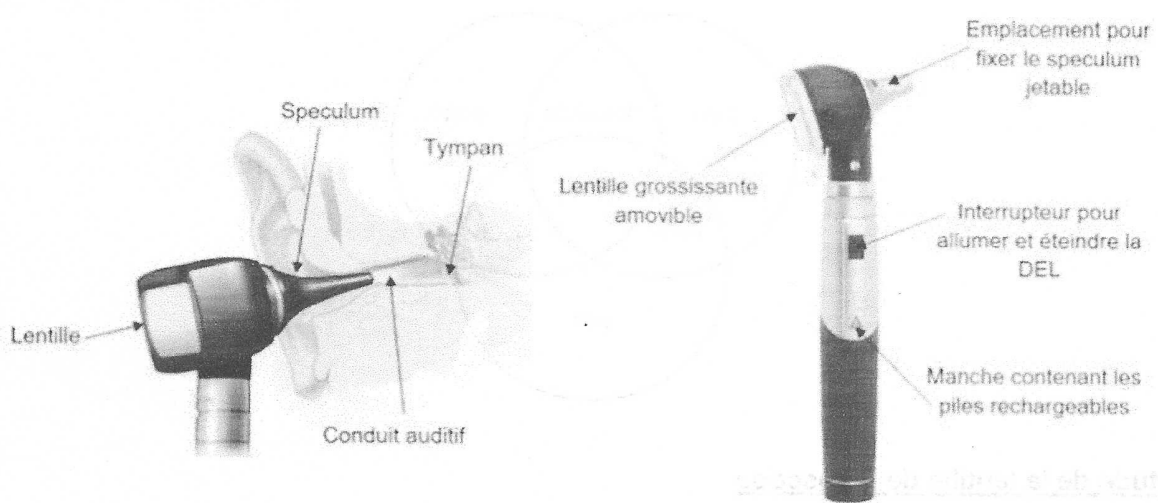
## PARTIE PHYSIQUE

### 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 × 3
- Autonomie de fonctionnement : 10 h

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

### Données :

- Relation de conjugaison :

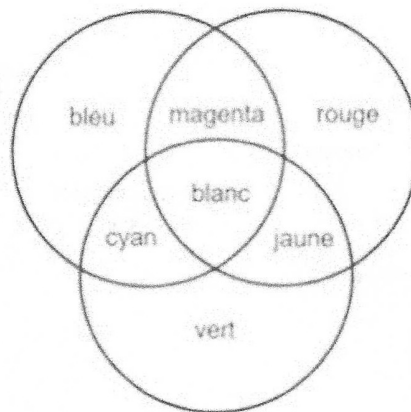
$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$$

- Relation du grandissement :

$$\gamma = \frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB}$$

- O est le centre optique de la lentille, OF' (ou f') est la distance focale de la lentille, AB est l'objet et A'B' est l'image de cet objet obtenu avec la lentille mince.

- Cercle chromatique :



### Etude de la lentille de l'otoscope

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

Pour cela, 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 la fin du sujet).

- 1) Proposer une méthode simple permettant de vérifier le caractère convergent de la lentille.
- 2) Compléter le tableau de l'annexe 1 (à la fin du sujet) et placer le point correspondant sur le graphique représentant l'évolution de  $\frac{1}{OA'}$  en fonction de  $\frac{1}{OA}$  en annexe 1.
- 3) Exploiter le graphique de l'annexe 1 (à la fin du sujet) 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  $OF' = 7,5$  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.

- 4) Compléter, sur l'annexe 2 (à la fin du sujet), le schéma à l'échelle modélisant la situation puis construire l'image  $A'B'$  du tympan à travers la lentille de l'otoscope.
- 5) Déterminer graphiquement les caractéristiques de l'image obtenue : position, taille, sens et nature.
- 6) À partir de la relation de conjugaison, retrouver la position de l'image construite.
- 7) Calculer le grandissement de cette lentille et commenter le résultat par rapport aux données de la brochure.

### Etude de la DEL de l'otoscope

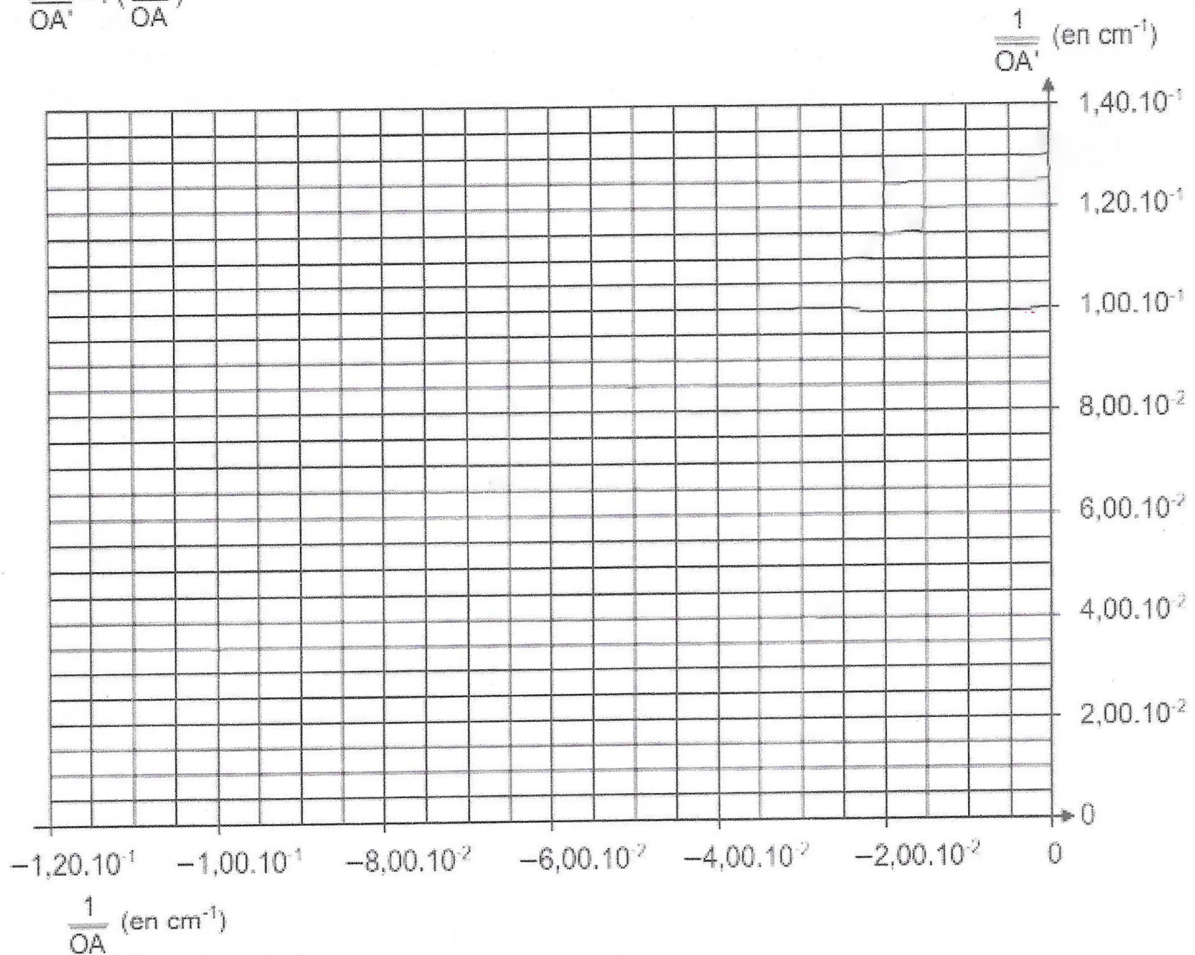
- 8) Lorsqu'on observe un tympan sans anomalie, il est perçu de couleur grise. En cas d'otite, le tympan apparaît rouge. Indiquer la ou les couleurs absorbées et diffusées par le tympan en cas d'otite. Dans un souci de simplification, on supposera que la DEL émet une lumière blanche.

Annexe 1 de la partie Physique

$\overline{OA}$ (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 $\text{cm}^{-1}$ ) 1)	$3,41 \times 10^{-2}$	$6,67 \times 10^{-2}$	$8,33 \times 10^{-2}$		$1,09 \times 10^{-1}$

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 de la partie Physique

