

**Partie A : Le bleu de méthylène en médecine et en biologie**

**1.1. Donner la définition d'un oxydant**

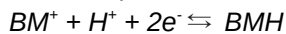
Un oxydant est une entité chimique qui va capter un ou plusieurs électron(s).

**1.2. Donner la définition d'une réduction.**

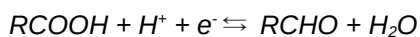
Une réduction est une transformation chimique durant laquelle une espèce chimique va gagner un ou plusieurs électron(s).

**1.3. Écrire les demi-équations électroniques relatives aux couples du bleu de méthylène  $BM^+(aq) / BMH(aq)$  et du glucose  $RCOOH(aq) / RCHO(aq)$**

Les deux demi-equations sont :



et

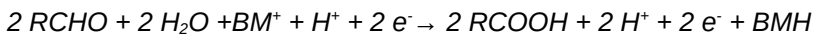


**1.4. En déduire l'équation de la réaction modélisant la transformation décrite dans l'extrait du protocole**

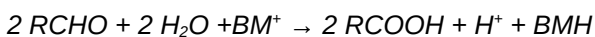
On remarque que la première demi-équation produit 2 électrons et la seconde 1 seul, il convient donc d'affecter le coefficient stœchiométrique 2 à la seconde équation pour équilibrer le transfert de charges.

Les espèce initialement présentes sont le bleu de méthylène, noté  $BM^+$  et le glucose, noté  $RCHO$ .

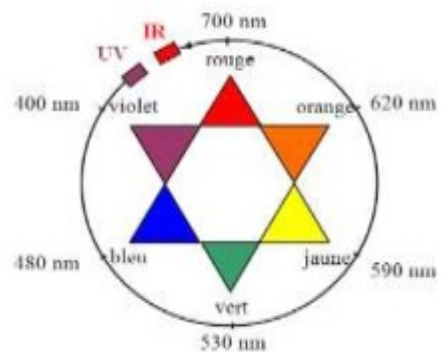
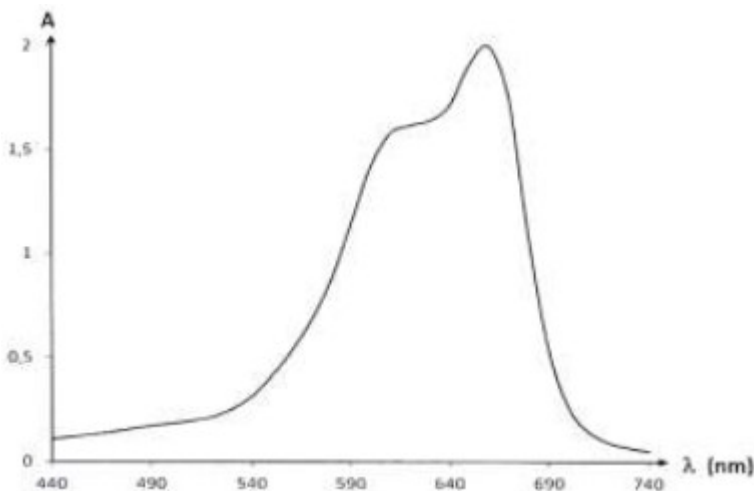
L'équation de la réaction modélisant la transformation est donc :



Après simplification, on obtient :



**2.1. Commenter l'allure spectre d'absorption du bleu de méthylène et justifier la couleur de la solution de ce colorant.**



Le spectre montre une absorbance forte entre 590nm et 700nm, ce qui correspond aux couleurs orange, la couleur perçue est donc à l'opposée, c'est à dire bleue.

**2.2. Écrire le protocole détaillé de la préparation de la solution  $S_3$  à partir de la solution mère  $S_0$ , en précisant la verrerie nécessaire.**

La solution mère  $S_0$  a une concentration en masse de  $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ . La solution  $S_3$  a un volume  $V_3=25,0 \text{ mL}$  et une concentration  $C_3=2,0 \text{ mL}$ .

Le volume de solution mère  $S_0$  à prélever vaut donc  $V_0 = \frac{V_3 \times C_3}{C_0} = \frac{25 \times 2}{5} = 10 \text{ mL}$  .

Matériel nécessaire : pipette jaugée 10mL + pompe, fiole jaugée 25 mL + bouchon, bécher 25mL, pissette d'eau distillée

Protocole :

→ verser un peu de solution mère dans un petit becher

- prélever à l'aide de la pipette 10mL de solution mère
- verser dans une fiole jaugée de 25mL
- compléter en eau distillée jusqu'au trait de jauge
- boucher et agiter

### 2.3. La loi de Beer Lambert est-elle vérifiée ? Justifier le par le calcul, sans réaliser de graphique.

La loi de Beer-Lambert indique que pour les concentration suffisamment faibles, il y a proportionnalité dans une solution entre l'absorbance et la concentration de l'espèce colorée.

C'est approximativement ce que l'on observe avec les valeurs indiquées :

Solution	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
Concentration (mg.L <sup>-1</sup> )	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
Absorbance A	0,610	0,480	0,374	0,243	0,126
$\frac{A}{C}$	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13

### 2.4. En déduire une relation entre A l'absorbance de la solution et C la concentration en masse du bleu de méthylène, en précisant les unités des grandeurs.

On peut donc dire qu'il y a une relation de proportionnalité entre A et C, donc que l'on peut écrire  $A = k \times C$  avec C en mg.L<sup>-1</sup> et  $k = 0,12 \text{ L} \cdot \text{mg}^{-1}$

### 2.5. Une solution S<sub>D</sub> de bleu de méthylène a été obtenue en diluant 400 fois la solution S. La mesure de l'absorbance de la solution S<sub>D</sub> vaut A<sub>D</sub> = 0,328.

#### 2.5.1. Déterminer la concentration C<sub>D</sub> de la solution S<sub>D</sub>.

En utilisant la relation trouvée au 2.4, on peut écrire que  $A_D = k \times C_D$  et donc que

$$C_D = \frac{A_D}{k} = \frac{0,328}{0,12} = 2,7 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

#### 2.5.2. En considérant une incertitude-type de mesure u(C<sub>S</sub>) égale à 0,2 mmol.L<sup>-1</sup>, la valeur C<sub>S</sub> obtenue expérimentalement est-elle en accord avec l'étiquetage de la solution S ? Justifier.

La solution C<sub>S</sub> a une concentration 400 fois supérieure à celle de C<sub>D</sub> donc  $C_S = 400 \times 2,7 = 1080 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ .

La formule brute du bleu de méthylène est C<sub>16</sub>H<sub>18</sub>N<sub>3</sub>SCl. On peut donc calculer sa masse molaire :

$$M_{\text{bleu}} = 16 \times M_C + 18 \times M_H + 3 \times M_N + M_S + M_{Cl} = 16 \times 12 + 18 \times 1 + 3 \times 14 + 32 + 35,5 = 319,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

on peut maintenant déterminer la concentration molaire :

$$\text{concentration molaire} = \frac{\text{concentration en masse}}{M_{\text{bleu}}} = \frac{1080 \times 10^{-3}}{319,5} = 3,34 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Si on considère une incertitude-type de mesure  $u(C_S) = 0,2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , alors la valeur obtenue expérimentalement est en accord avec l'étiquetage si  $C_{S_{\text{obtenue}}} - u(C_S) \leq C_{S_{\text{etiquette}}} \leq C_{S_{\text{obtenue}}} + u(C_S)$  on calcule dans notre cas :

$$C_{S_{\text{obtenue}}} - u(C_S) = 3,14 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{et} \quad C_{S_{\text{obtenue}}} + u(C_S) = 3,54 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

avec par ailleurs  $C_{S_{\text{etiquette}}} = 3,2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

on a donc bien  $C_{S_{\text{obtenue}}} - u(C_S) \leq C_{S_{\text{etiquette}}} \leq C_{S_{\text{obtenue}}} + u(C_S)$  , la mesure est donc en accord avec l'étiquetage du produit

## Partie B : L'otoscope

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

- Tenir la lentille entre ses doigts. Si elle semble bombée, il s'agit d'une lentille convergente.
- regarder un objet proche à travers la lentille : s'il semble être grossi, c'est une lentille convergente
- regarder un objet lointain : si l'image est inversée, c'est une lentille convergente

### 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.

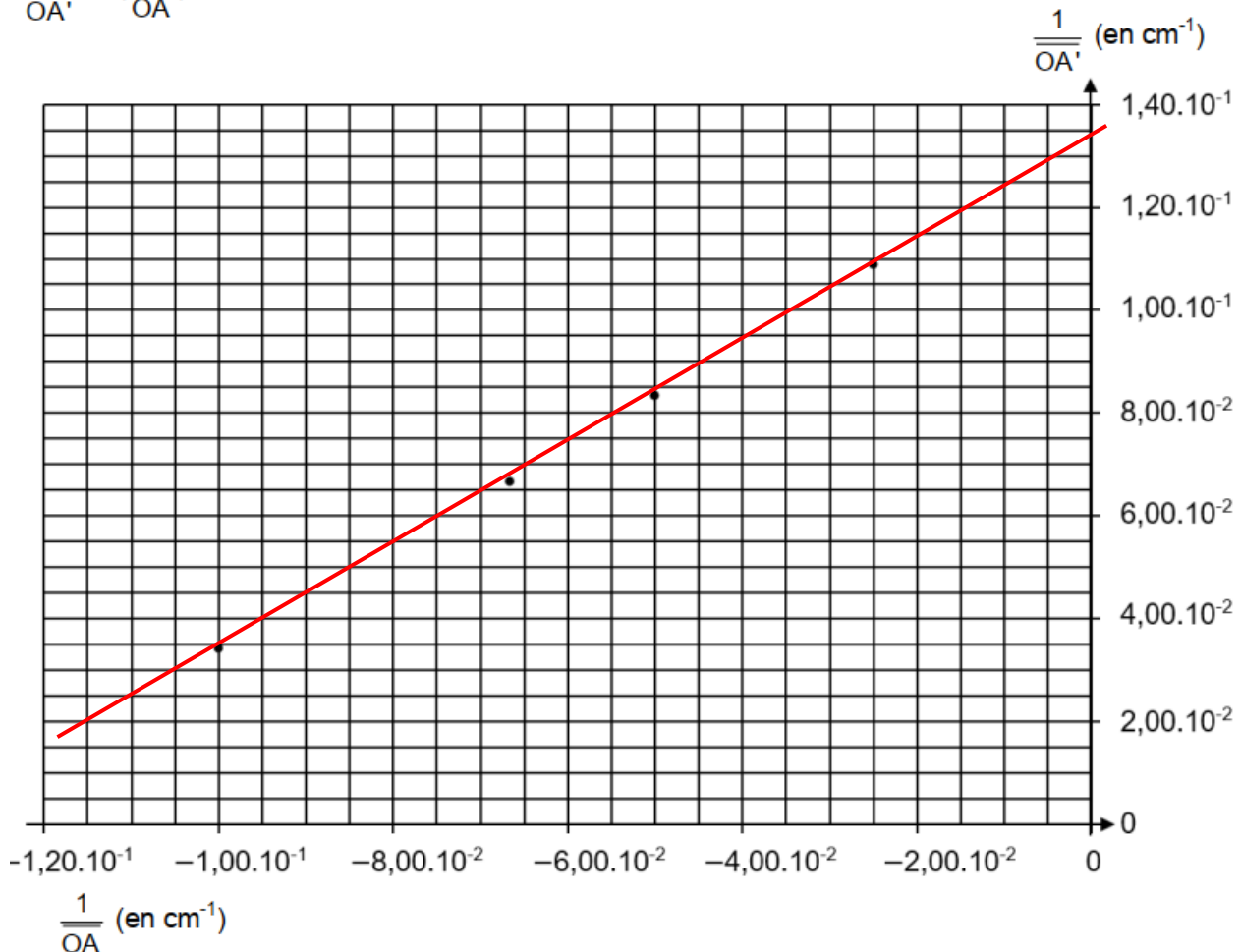
$\overline{OA}$ (en cm)	-10,0	-15,0	-20,0	-30,0	-40,0
$\overline{OA'}$ (en cm)	29,3	15,0	12,0	10,0	9,20
$\frac{1}{OA}$ (en $\text{cm}^{-1}$ )	$-1,00 \times 10^{-1}$	$-6,67 \times 10^{-2}$	$-5,00 \times 10^{-2}$	<b><math>-3,33 \times 10^{-2}</math></b>	$-2,5 \times 10^{-2}$
$\frac{1}{OA'}$ (en $\text{cm}^{-1}$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

### 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.

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



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



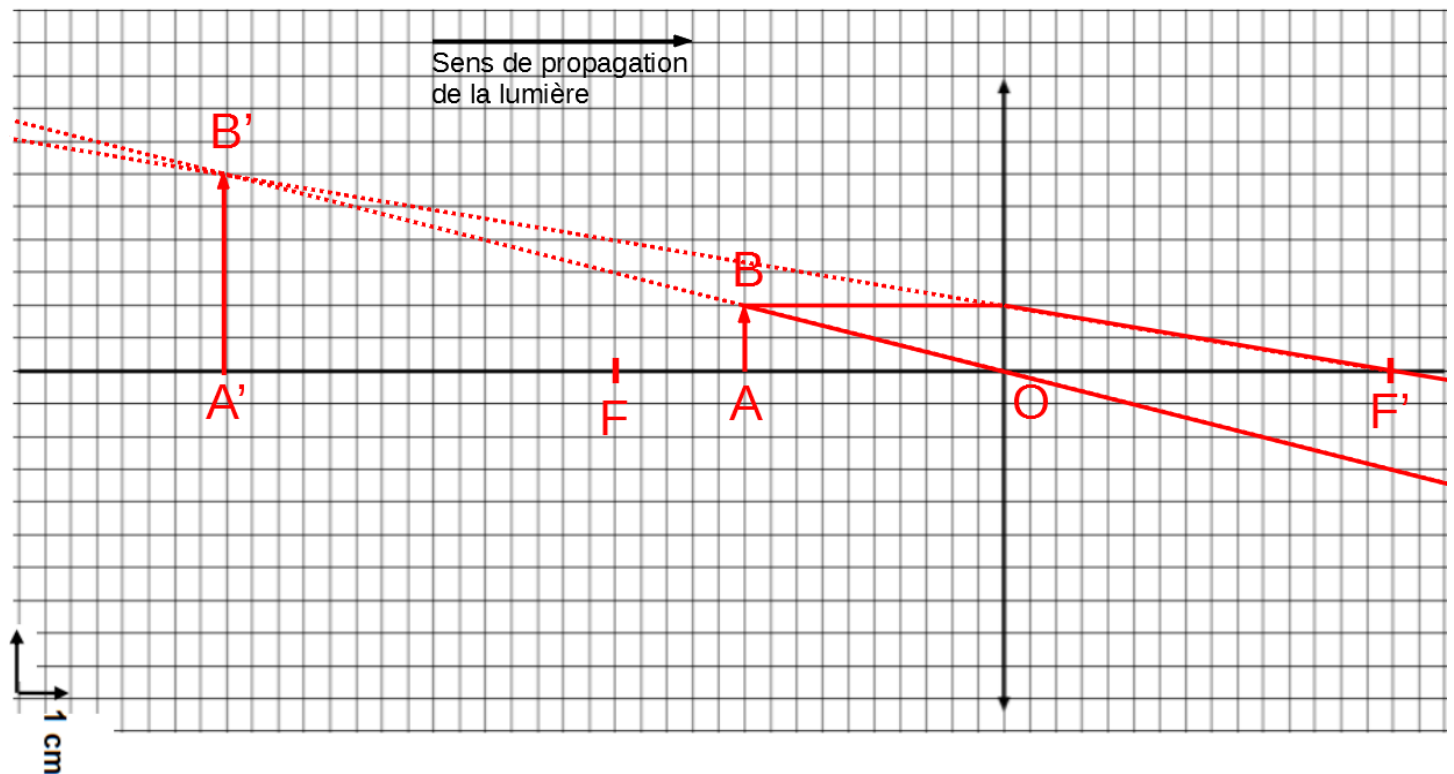
La relation de conjugaison est  $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$  soit  $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}}$

Par rapport au graphique, cela signifie que  $\frac{1}{\overline{OF'}}$  correspond à l'ordonnée à l'origine de la droite, soit  $1,35 \times 10^{-1} \text{ cm}^{-1}$ .

Finalement,  $\overline{OF'} = \frac{1}{1,35 \times 10^{-1}} = 7,4 \text{ cm}$ .

Remarque : on pouvait deviner cette distance focale directement depuis le tableau : lorsque  $\overline{OA'} = -\overline{OA}$ , alors c'est que  $\overline{OA'} = 2 \times \overline{OF'}$ .

**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**

On obtient une image avant la lentille, plus grande que l'objet, droite et virtuelle

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

La relation de conjugaison est  $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$  soit  $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}}$  puis  $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{\overline{OF'} + \overline{OA}}{\overline{OA} \times \overline{OF'}}$  et enfin

$$\overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times \overline{OF'}}{\overline{OF'} + \overline{OA}}$$

Application numérique :  $\overline{OA'} = \frac{-5,0 \times 7,5}{7,5 + (-5,0)} = -15 \text{ cm}$

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

Le grandissement  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{-15}{-5} = 3,0$  permet de conclure sur la conformité du grandissement " x3 " indiqué dans les données.

**2.1. Vérifier, en détaillant le raisonnement suivi, si une autonomie d'une durée de 10 h, valeur annoncée dans la brochure, est possible.**

Les piles en série ont une capacité totale de 2850mAh, l'intensité consommée par l'otoscope est de 250mA. L'autonomie maximale de la lampe est donc  $T(h) = \frac{Q(mAh)}{A(mA)} = \frac{2850}{250} = 11,4 \text{ h}$ . L'autonomie annoncée est donc envisageable.

## **2.2. Indiquer la ou les couleurs absorbées et diffusées par le tympan en cas d'otite.**

Si le tympan apparaît rouge sous un éclairage blanc, c'est qu'il diffuse majoritairement les couleurs proches du rouge et absorbe les autres, notamment les couleurs allant du vert au bleu.