



# CONTROLE N°3

## Données :

- Couples oxydant-réducteur :  $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) / \text{Mn}^{2+} (\text{aq})$                        $\text{O}_2 (\text{g}) / \text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq})$                        $\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) / \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- Seule espèce colorée : L'ion permanganate  $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$  rose-violacé
- Titre en volume d'une eau oxygénée : Volume de dioxygène libéré par la dismutation complète d'un litre de solution commerciale d'eau oxygénée (Ex : 1 L d'eau oxygénée à 10 volumes libère 10 L de dioxygène).
- Dismutation : Réaction dans laquelle une espèce chimique joue à la fois le rôle d'oxydant et de réducteur.
- Volume molaire :  $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Relation de conjugaison :  $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$
- Formule du grandissement :  $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$

## 1. Mais je n'ai pas besoin d'appareil photo !

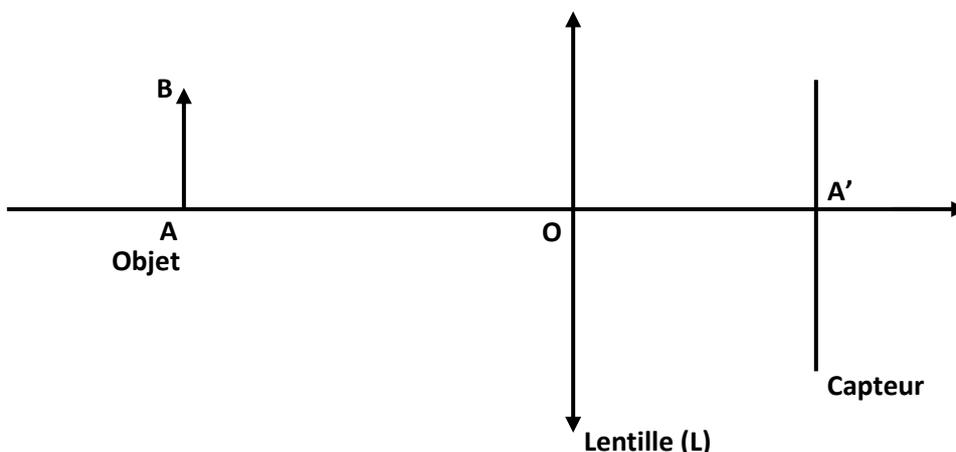
Dans un smartphone, la mise au point est réalisée en déformant une goutte liquide servant de lentille pour modifier la valeur de sa distance focale. La valeur de la distance focale de cette lentille liquide est modifiée en fonction de la position de l'objet à photographier.

### A. DISTANCE FOCALE D'UN SMARTPHONE

On cherche à évaluer la valeur de la distance focale  $f'$  de la lentille d'un smartphone qu'on modélise par une lentille mince convergente (L) de centre optique O. L'objet  $\overline{AB}$  est placé à 30,0 cm devant la lentille. L'image  $\overline{A'B'}$  est recueillie sur un capteur derrière la lentille. Cette image  $\overline{A'B'}$  est ensuite agrandie afin d'obtenir une autre image  $\overline{A''B''}$  visible sur l'écran du smartphone.

#### 1. Sans souci d'échelle compléter le schéma ci-dessous, en plaçant :

- Deux rayons lumineux issus de B permettant de positionner le point B',
- le foyer image  $F'$
- la distance focale  $f'$



#### 2. Résultats expérimentaux

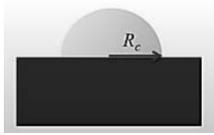
- Le smartphone utilisé possède un capteur dont les dimensions sont Longueur x Largeur : 5,76 mm x 4,29 mm
  - L'écran du smartphone a une longueur de 10,5 cm.
  - L'objet, photographié dans le sens de la longueur du smartphone, a une taille de 2,0 cm sur cet écran.
  - Lors de l'agrandissement capteur-écran, les proportions sont conservées.
- a. À l'aide des résultats expérimentaux ci-dessus, de la conservation des proportions capteur-écran et des données sur le capteur, vérifier par calcul que la taille de l'image est  $\overline{A'B'} = -0,11 \text{ cm}$  sur le capteur.
- b. On sait que :
- La taille réelle de l'objet est de 7,5 cm
  - On obtient une image nette de l'objet placé à 30,0 cm de la lentille
  - $\overline{A'B'} = -0,11 \text{ cm}$

Déterminer à l'aide de la formule de grandissement et de la relation de conjugaison, la valeur de la distance focale  $f'$  de ce smartphone.



## B. UTILISATION EN MICROSCOPE

En déposant une goutte d'eau sur l'objectif photographique de son smartphone on peut le transformer en loupe. L'image est alors agrandie comme avec un petit microscope.



Le rayon de la goutte déposée est  $R_c = 1,0 \text{ mm}$ .

La goutte est assimilable à une lentille de distance focale  $f'_{\text{eau}}$  dont la valeur peut se calculer à l'aide de la formule suivante :

$$\frac{1}{f'_{\text{eau}}} = \frac{(n-1)}{R_c} \text{ avec } n = 1,33 \text{ est l'indice de l'eau}$$

La distance focale équivalente  $f'_{\text{équivalente}}$  correspondant à l'association de la goutte d'eau et de la lentille, se calcule à l'aide de la relation suivante :

$$\frac{1}{f'_{\text{équivalente}}} = \frac{1}{f'_{\text{eau}}} + \frac{1}{f'_{\text{smartphone}}}$$

Le facteur d'agrandissement entre la taille de l'objet réel et la taille sur l'écran du smartphone en fonction de la distance focale équivalente est :

- x10 pour  $f'_{\text{équivalente}} = 2,53 \text{ mm}$
- x15 pour  $f'_{\text{équivalente}} = 1,77 \text{ mm}$

**Montrer par des calculs, en utilisant les informations ci-dessus, que le facteur d'agrandissement d'une image prise avec la goutte sur le smartphone est de l'ordre de x15 si on considère que la valeur de la distance focale de la lentille du smartphone est  $f'_{\text{smartphone}} = 4,2 \text{ mm}$ .**

## 2. Ah ce satané dichromate !

On se propose de déterminer le titre en volume\* d'une solution commerciale d'eau oxygénée grâce à une solution de permanganate de potassium de concentration  $C_0 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

La solution commerciale d'eau oxygénée  $S_1$  a une concentration  $C_1$  en peroxyde d'hydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$  trop élevée pour être titrée directement. Il faut donc la diluer.

1. Rédiger le protocole permettant de préparer 100 mL d'une solution fille  $S_2$  diluée 20 fois à partir de la solution commerciale.

On notera  $C_2$  la concentration en peroxyde d'hydrogène de la solution diluée.

Grâce à un titrage colorimétrique, on titre la solution de peroxyde d'hydrogène diluée. On obtient un volume à l'équivalence  $V_E = 9,5 \text{ mL}$ .

2. Schématiser le montage du titrage et le légendier.
3. Écrire la réaction support du titrage.
4. Pourquoi doit-on mettre de l'acide sulfurique dans le bécher contenant la solution de peroxyde d'hydrogène avant de verser la solution de permanganate de potassium ?
5. Définir l'équivalence.  
Quelle espèce chimique permet ici d'observer l'équivalence ? Expliquer.
6. Calculer les concentrations en peroxyde d'hydrogène  $C_2$  de la solution diluée puis  $C_1$  de la solution commerciale d'eau oxygénée.
7. En utilisant les valeurs calculées par les autres groupes, donner une estimation de  $C_1$  avec son incertitude-type  $u(C_1)$ .

Groupe n°	1	2	3	4	5	6	7
$C_1$ (mol/L)	0,85	0,90	0,80	0,33	0,98	0,95	0,90

8. Vérifier que 100 mL de solution commerciale contient bien 3 g de peroxyde d'hydrogène ( $M(\text{H}_2\text{O}_2) = 34 \text{ g.mol}^{-1}$ ).
9. À partir des couples oxydant-réducteur du peroxyde d'hydrogène, établir les demi-équations électroniques, puis l'équation de la réaction de dismutation du peroxyde d'hydrogène.  
Pourquoi, la solution commerciale doit-elle être stabilisée ?
10. Établir la relation liant les quantités de dioxygène et de peroxyde d'hydrogène, puis calculer la quantité de dioxygène que peut libérer un litre de solution commerciale.
11. Calculer le titre  $t_{\text{mesuré}}$  en volume de la solution commerciale étudiée.