

2003-Amérique du nord MODÉLISATION DU PRINCIPE DU MICROSCOPE (4 points)Correction © <http://labolycee.org>**I - Étude de l'objectif**

1. Voir figure en annexe.

2. * Position de l'image A_1B_1 donnée par l'objectif L_1 :

$$\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{\overline{O_1F_1}} \quad \text{soit} \quad \frac{1}{\overline{O_1A_1}} = \frac{1}{\overline{O_1F_1}} + \frac{1}{\overline{O_1A}} \quad \text{donc} \quad \overline{O_1A_1} = \left(\frac{1}{\overline{O_1F_1}} + \frac{1}{\overline{O_1A}} \right)^{-1}$$

L'objet est situé à 6 cm devant la lentille L_1 donc $\overline{O_1A} = -0,06$ m et $\overline{O_1F_1} = f_1' = 0,05$ m.

$$\overline{O_1A_1} = \left(\frac{1}{0,05} - \frac{1}{0,06} \right)^{-1} \quad \overline{O_1A_1} = \mathbf{0,3 \text{ m}} \quad \text{utiliser la touche inverse de la calculatrice}$$

* Grandissement γ_1 de l'objectif L_1 :

$$\gamma_1 = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}}$$

$$\gamma_1 = \frac{0,3}{-0,06} = \mathbf{-5}$$

* Taille de l'image A_1B_1 :

$$\gamma_1 = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \quad \text{soit} \quad \overline{A_1B_1} = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} \times \overline{AB} \quad \text{donc} \quad \overline{A_1B_1} = \gamma_1 \cdot \overline{AB}$$

$$\overline{A_1B_1} = -5 \times 0,5 = \mathbf{-2,5 \text{ cm}}$$

3. Erreur relative sur la mesure de la hauteur de l'image : $\frac{2,7 - 2,5}{2,5} \times 100 = 8 \%$ Erreur relative sur la position de l'image : $\frac{31 - 30}{30} \times 100 = 3 \%$

Les résultats obtenus sont en accord avec les calculs théoriques aux erreurs expérimentales près.

4. La distance focale de la lentille est de 5 cm, donc l'objet se trouve entre le foyer objet et la lentille, son image sera située en avant de l'objectif (image virtuelle) et ne pourra pas être recueillie sur un écran.

II - Étude de l'oculaire1. Si on veut observer une image A_2B_2 à l'infini, il faut placer l'objet A_1B_1 dans le plan focal objet de l'oculaire L_2 . Donc A_1 est confondu avec F_2 .

Justification à l'aide de la relation de conjugaison:

$$\frac{1}{\overline{O_2A_2}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{\overline{O_2F_2}} = -\frac{1}{\overline{O_2F_2}}$$

$$\frac{1}{\overline{O_2A_2}} = -\frac{1}{\overline{O_2F_2}} + \frac{1}{\overline{O_2A_1}} \quad \text{or} \quad \overline{O_2F_2} = \overline{O_2A_1} \quad \text{donc} \quad \frac{1}{\overline{O_2A_2}} = 0 \quad \text{soit} \quad \overline{O_2A_2} \rightarrow \infty.$$

2. Voir figure en annexe.

ANNEXE à rendre avec la copie

Les schémas sont faits à l'échelle 1/2 suivant l'axe optique et à l'échelle 1 dans la direction perpendiculaire à l'axe.

Schéma n°1 : l'objectif

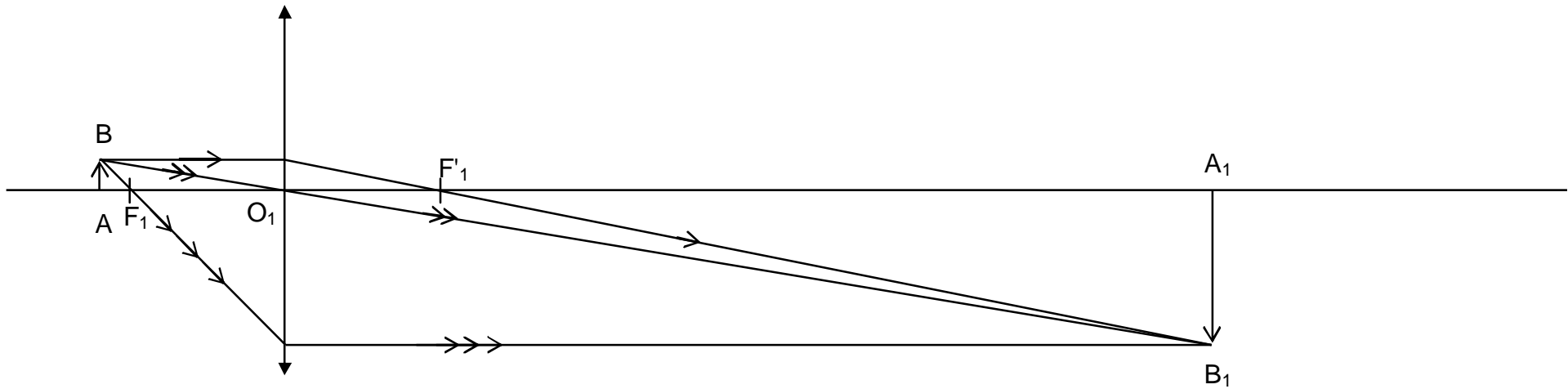
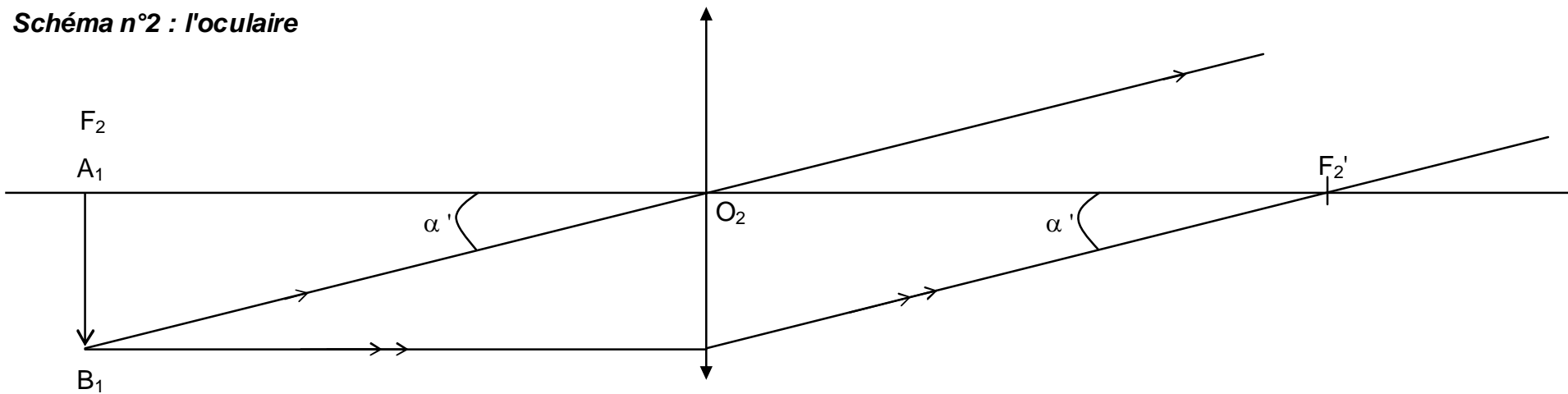


Schéma n°2 : l'oculaire



1. Questions relatives au protocole expérimental

1.1. Formation de l'acide benzoïque : « Après avoir versé dans un ballon bicol posé sur un valet et sous la hotte un volume $V_1 = 2,0$ mL d'alcool benzylique puis bouché l'ensemble, on ajoute environ 20 mL de soude de concentration 2 mol.L^{-1} à l'aide d'une **éprouvette graduée**

①. On introduit ensuite ...

On réalise alors un **chauffage à reflux**②, permettant de chauffer le mélange sans perte de matière, si surpression.

Cristallisation de l'acide benzoïque : On filtre le mélange obtenu, rapidement, en utilisant un **dispositif de filtration sous vide**③.

1.2. **A** : réfrigérant à boules

B :ballon bicol

C :chauffe ballon

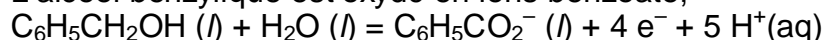
1.3. Le chromatogramme montre que le tube 2 ne contient qu'une seule espèce chimique (présence d'une seule tache).

De plus cette tache est située à la même hauteur que celle de l'acide benzoïque du tube 3. Le solide obtenu est de l'acide benzoïque pur.

2. Rendement de la synthèse

Couple $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^- (l) / \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} (l)$:

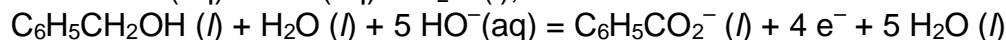
L'alcool benzylique est oxydé en ions benzoate,



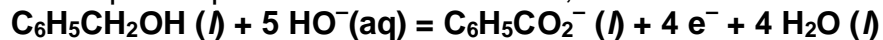
La réaction a lieu en milieu basique, afin de faire disparaître les ions H^+ on ajoute autant de HO^- de part et d'autre du =, qu'il y a de H^+ .



Comme $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O} (l)$, il vient

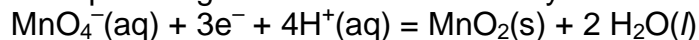


En simplifiant pour les molécules d'eau, on obtient finalement :



Couple $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) / \text{MnO}_2(\text{s})$:

L'ion permanganate est réduit en dioxyde de manganèse,



En milieu basique, $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 3e^- + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{HO}^-(\text{aq}) = \text{MnO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(l) + 4\text{HO}^-(\text{aq})$

soit $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 3e^- + 4\text{H}_2\text{O}(l) = \text{MnO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(l) + 4\text{HO}^-(\text{aq})$

finalement **$\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 3e^- + 2\text{H}_2\text{O}(l) = \text{MnO}_2(\text{s}) + 4\text{HO}^-(\text{aq})$**

2.2. Quantité n_1 d'alcool benzylique contenue dans la prise d'essai de 2,0 mL vaut :

$$n = \frac{m}{M} \text{ et } \rho = \frac{m}{V} \text{ soit } m = \rho \cdot V, \text{ finalement } n = \frac{\rho \cdot V}{M}$$

$$n = \frac{1,0 \times 2,0}{108} = \mathbf{1,9 \times 10^{-2} \text{ mol}}$$

2.3. Déterminons quel réactif est limitant.

Si les ions permanganate constituent le réactif limitant alors $n_2 - 4 x_{\max} = 0$, soit $x_{\max} = \frac{n_2}{4}$

$$\text{alors } x_{\max} = \frac{3,0 \times 10^{-2}}{4} = 0,75 \times 10^{-2} = 7,5 \times 10^{-1} \times 10^{-2} = \mathbf{7,5 \times 10^{-3} \text{ mol}}$$

Si l'alcool benzylique constitue le réactif limitant alors $n_1 - 3 x_{\max} = 0$, soit $x_{\max} = \frac{n_1}{3}$

$$x_{\max} = \frac{1,9 \times 10^{-2}}{3} = 0,63 \times 10^{-2} = 6,3 \times 10^{-1} \times 10^{-2} = \mathbf{6,3 \times 10^{-3} \text{ mol}}$$

Le réactif limitant est celui qui conduit à la valeur de l'avancement la plus faible. Il s'agit donc de l'alcool benzylique. Dès lors les ions permanganate ne sont pas totalement consommés, ils ont été **introduits en excès**.

2.4. D'après l'équation chimique de la réaction d'oxydoréduction qui se produit entre l'alcool benzylique et les ions permanganate, l'alcool benzylique étant le réactif limitant, la transformation étant considérée comme totale, on peut dire que $n_1 = n_{\text{benzoate}}$.

De plus d'après l'équation chimique modélisant le passage des ions benzoate à l'acide benzoïque, on a $n_{\text{benzoate}} = n_{\text{ac. benzoïque}} = n_3$

$$\text{Ainsi } n_3 = n_1, n_3 = \frac{m_{\max}}{M_3} \text{ alors } m_{\max} = n_3 \cdot M_3 \quad \text{ou} \quad \mathbf{m_{\max} = n_1 \cdot M_3}$$

$$m_{\max} = 1,9 \times 10^{-2} \times 122 = 2,3 \times 10^2 \times 10^{-2} = \mathbf{2,3 \text{ g}}$$

2.5. Rendement r : $r = \frac{\text{masse obtenue}}{\text{masse théorique}}$

Masse d'acide benzoïque effectivement obtenue = masse (coupelle + acide) – masse (coupelle)

$$\mathbf{m_3 = m' - m}$$

$$m_3 = 141,8 - 140,4$$

$$\mathbf{m_3 = 1,4 \text{ g}}$$

$$\text{rendement } r = \frac{m_3}{m_{\max}} = \frac{m' - m}{m_{\max}}$$

$$r = \frac{141,8 - 140,4}{2,3} = \frac{1,4}{2,3} = 0,61 = \mathbf{61\%}$$

ANNEXE à rendre avec la copie

Les schémas sont faits à l'échelle 1/2 suivant l'axe optique et à l'échelle 1 dans la direction perpendiculaire à l'axe.

Schéma n°1 : l'objectif



Schéma n°2 : l'oculaire

