

Au cours d'une séance de travaux pratiques les élèves doivent modéliser un microscope en utilisant le banc d'optique.

Pour cela, ils disposent du matériel suivant :

- un banc d'optique ;
- un objet lumineux AB de hauteur 0,5 cm ;
- un écran ;
- une lentille mince convergente  $L_1$  de distance focale  $f'_1 = 5$  cm pour l'objectif ;
- une lentille mince convergente  $L_2$  de distance focale  $f'_2 = 20$  cm pour l'oculaire.

### **I - Étude de l'objectif**

La consigne reçue par les élèves est la suivante : *"Placer l'objet lumineux à 6 cm devant la lentille  $L_1$  et observer l'image nette sur l'écran. Noter la position de l'image, sa taille et calculer le grandissement de l'objectif. "*

1. Compléter le schéma n°1 (annexe **à rendre avec la copie**) (échelle 1/2 suivant l'axe optique et échelle 1 suivant la perpendiculaire à l'axe optique) en plaçant les foyers de la lentille et en traçant l'image  $A_1B_1$  donnée par  $L_1$ .
2. En utilisant la relation de conjugaison et celle du grandissement  $\gamma_1 = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}}$ , calculer la position et la taille de l'image ainsi que le grandissement  $\gamma_1$  de l'objectif.
3. Après avoir réalisé l'expérience, un élève trouve une image  $A_1B_1$  de hauteur 2,7 cm et située à 31 cm derrière la lentille. Ces mesures sont-elles compatibles avec les valeurs calculées ? Commenter.
4. Un élève, n'ayant pas respecté la consigne, a placé l'objet à 4 cm devant la lentille. Pourquoi ne peut-il pas obtenir d'image sur un écran ?

### **II - Étude de l'oculaire**

$A_1B_1$  joue maintenant le rôle d'objet pour l'oculaire.

La consigne reçue par les élèves est la suivante : *"Enlever l'écran et placer la lentille  $L_2$  de telle façon que l'image  $A_2B_2$  donnée par  $L_2$  soit à l'infini".*

1. Où doit-on placer la lentille  $L_2$  pour que la consigne soit respectée? Justifier.
2. Compléter le schéma n°2 (annexe **à rendre avec la copie**) (échelle 1/2 suivant l'axe optique et l'échelle 1 suivant la perpendiculaire à l'axe optique) en plaçant la lentille  $L_2$ , ses foyers et en traçant la marche de deux rayons lumineux.

## CHIMIE. SYNTHÈSE D'UN CONSERVATEUR (10 points)

L'acide benzoïque est un conservateur présent dans de nombreuses boissons sans alcool. Son code européen est E 210. Il peut être préparé par synthèse en laboratoire.

**Principe de cette synthèse :** l'oxydation, **en milieu basique** et à chaud de l'alcool benzylique  $C_6H_5CH_2OH$  par les ions permanganate  $MnO_4^-$  en excès, conduit à la formation d'ions benzoate  $C_6H_5CO_2^-$  et de dioxyde de manganèse  $MnO_2$  (solide brun). **Cette transformation est totale.** Après réduction, par l'éthanol, des ions permanganate  $MnO_4^-$  excédentaires et élimination du dioxyde de manganèse  $MnO_2$ , on obtient une solution incolore contenant les ions benzoate. L'addition d'acide chlorhydrique à cette solution permet la cristallisation de l'acide benzoïque  $C_6H_5CO_2H$  (solide blanc), que l'on recueille après filtration, lavage et séchage.

### 1. Questions relatives au protocole expérimental

1.1. Donner, sans justifier, le nom des parties manquantes (verrerie, nom de montage...), notées de ❶ à ❸ dans le texte de l'encadré ci-dessous décrivant le protocole expérimental.

#### 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  $2 \text{ mol.L}^{-1}$  à l'aide d'❶. On introduit ensuite quelques grains de pierre ponce dans le ballon pour réguler l'ébullition lors du chauffage.

On réalise alors ❷, permettant de chauffer le mélange sans perte de matière ni surpression.

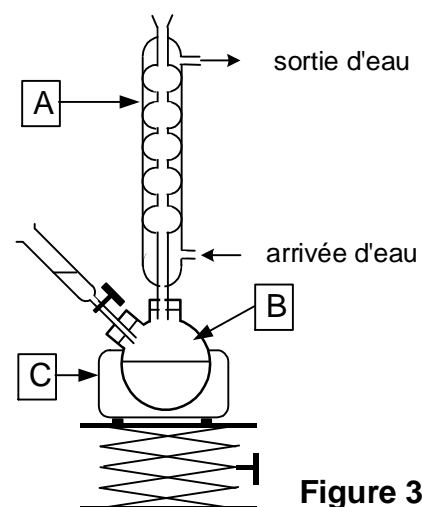
Après avoir versé lentement une solution aqueuse de permanganate de potassium dans le ballon, on porte le mélange à ébullition douce pendant 10 minutes environ. On ajoute quelques millilitres d'éthanol afin d'éliminer le réactif en excès, puis on refroidit le ballon et son mélange.

#### 2/ Cristallisation de l'acide benzoïque :

On filtre le mélange obtenu, rapidement, en utilisant ❸ et on recueille un filtrat limpide et incolore. Le filtrat est ensuite versé dans un becher et refroidi dans la glace.

On ajoute prudemment 8,0 mL d'acide chlorhydrique concentré goutte à goutte et on observe la formation du précipité blanc d'acide benzoïque. On filtre et on rince avec un peu d'eau bien froide.

On récupère les cristaux d'acide benzoïque sur une coupelle préalablement pesée dont la masse est  $m = 140,4$ g. On les sèche dans une étuve, puis on pèse l'ensemble et on trouve une masse  $m' = 141,8$  g.

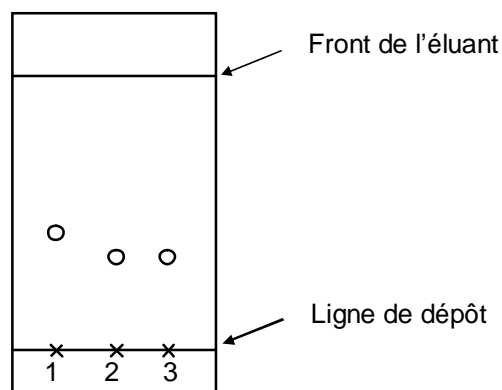


1.2. Nommer sur la copie les éléments du montage de la **figure 3** ci-dessus repérés par les lettres A, B et C.

Afin de caractériser le produit formé, on réalise une chromatographie sur couche mince.

Dans trois tubes à essais, on verse 1 mL d'éluant E ; dans le tube 1 on ajoute une goutte d'alcool benzylique, dans le tube 2 une pointe de spatule du solide obtenu et dans le tube 3 une pointe de spatule d'acide benzoïque pur.

On réalise une chromatographie sur couche mince à partir du contenu des trois tubes et l'éluant E puis on révèle le chromatogramme sous rayonnement UV.



1.3. Interpréter le chromatogramme réalisé lors de la synthèse et conclure quant à la nature du solide obtenu.

## 2. Rendement de la synthèse

Données :

Nom	Alcool benzylique	Permanganate de potassium	Acide benzoïque
Formule	$C_6H_5CH_2OH$	$KMnO_4$	$C_6H_5CO_2H$
Masse molaire en $g.mol^{-1}$	$M_1 = 108$	$M_2 = 158$	$M_3 = 122$
Masse volumique en $g.mL^{-1}$	$\rho_1 = 1,0$	X	$\rho_3 = 1,3$

L'oxydation se fait en milieu basique. L'équation chimique de la réaction d'oxydoréduction qui se produit entre l'alcool benzylique et les ions permanganate s'écrit :



Les couples oxydant / réducteur mis en jeu lors de la synthèse de l'acide benzoïque sont les suivants :  $C_6H_5CO_2^- (aq) / C_6H_5CH_2OH (l)$  et  $MnO_4^- (aq) / MnO_2 (s)$ .

- 2.1. Etablir les demi-équations des couples mis en jeu. On rappelle que l'oxydation se fait en milieu basique.
- 2.2. Calculer la quantité  $n_1$  d'alcool benzylique contenue dans la prise d'essai de 2,0 mL.
- 2.3. Pour toute la suite, on précise que la quantité d'ions permanganate apportée vaut  $n_2 = 3,0 \times 10^{-2}$  mol. Quel est le réactif (l'alcool benzylique ou les ions permanganate) introduit en excès ?
- 2.4. Lors de la cristallisation, le passage des ions benzoate à l'acide benzoïque se fait selon l'équation chimique :  $C_6H_5CO_2^- (aq) + H_3O^+ = C_6H_5CO_2H (s) + H_2O (l)$

Montrer que la masse théorique maximale  $m_{max}$  d'acide benzoïque qu'il sera possible d'obtenir vaut  $m_{max} = 2,3$  g.

- 2.5. Le rendement  $r$  de la synthèse a pour expression  $r = \frac{m_{exp}}{m_{max}}$ . En vous aidant des données du texte, calculer le rendement de la synthèse.