

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).

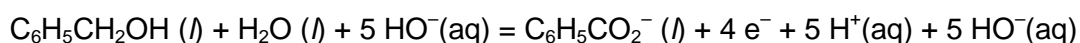
De plus cette tache est située à la même hauteur que celle de l'acide benzoïque du tube 3. Le solide obtenu est de l'acide benzoïque pur.

2. Rendement de la synthèse**2.1. Couple $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^- (l) / \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} (l)$:**

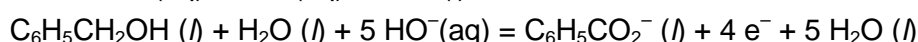
L'alcool benzylique est oxydé en ions benzoate,



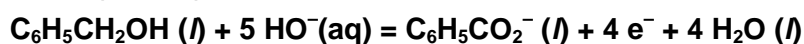
La réaction a lieu en milieu basique, afin de faire disparaître les ions H^+ on ajoute autant de HO^- de part et d'autre du =, qu'il y a de H^+ .



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



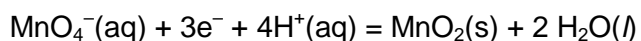
En simplifiant pour les molécules d'eau, on obtient finalement :



Ce qui correspond à la **demi-équation a**).

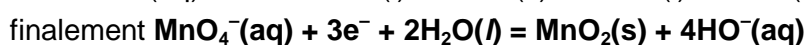
Couple $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) / \text{MnO}_2(\text{s})$:

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



Ce qui correspond à la **demi-équation d**).

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

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

$$n = \frac{1,0 \times 2,0}{108} = 1,9 \times 10^{-2} \text{ mol correspond à la proposition a)}$$

2.3. Déterminons quel réactif est limitant.

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

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

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

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

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. La proposition a) est la bonne.**

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 $n_{\text{benzoate}} = n_{\text{ac.benzoïque}} = n_3$

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

$$m_{\max} = 1,9 \times 10^{-2} \times 122 = 2,3 \times 10^2 \times 10^{-2} = 2,3 \text{ g. La proposition c) est correcte.}$$

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

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

$$m_3 = m' - m$$

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

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

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

$$r = \frac{141,8 - 140,4}{2,3} = \frac{1,4}{2,3} = 0,61 = 61\%. \text{ La proposition b) est correcte.}$$