

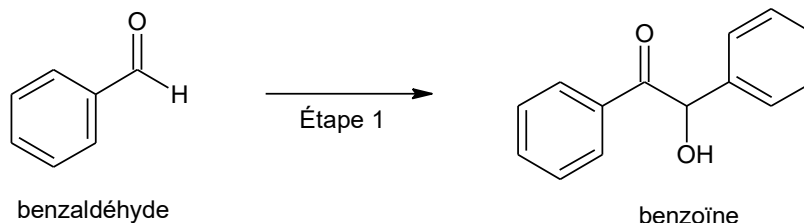
Bac mars 2021 Métropole CORRECTION © <http://labolycee.org>
EXERCICE C - FOUR À MICRO-ONDES POUR SYNTHÈSE ORGANIQUE (5 points)

Données :

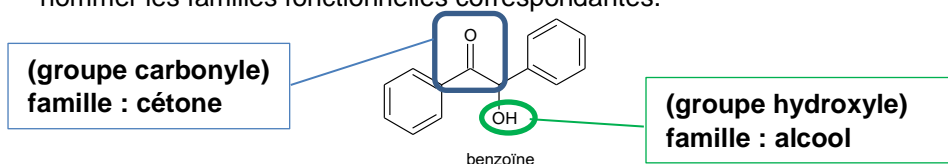
Espèce chimique	Hydroxyde de potassium	Urée	Benzile	Phénytoïne
Formule brute	KOH	CH ₄ N ₂ O	C ₁₄ H ₁₀ O ₂	C ₁₅ H ₁₂ N ₂ O ₂
Masse molaire en g·mol ⁻¹	56,1	60,1	210,2	252,3

1. Préparation de la benzoïne (étape 1)

On utilise un four à micro-ondes pour réaliser l'étape 1 de la synthèse qui est catalysée par le chlorure de thiamine.



1.1. Recopier la formule topologique de la benzoïne sur la copie. Entourer les groupes caractéristiques et nommer les familles fonctionnelles correspondantes.



1.2. Déterminer la valeur de la masse d'hydroxyde de potassium solide à prélever pour préparer les 100,0 mL de solution aqueuse d'hydroxyde de potassium utilisée dans l'étape a.

$$n = \frac{m}{M_{\text{KOH}}} \text{ donc } m = n \cdot M_{\text{KOH}}, \text{ or } n = c \cdot V \text{ donc } m = c \cdot V \cdot M_{\text{KOH}}$$

$$m = 1,1 \times 7,0 \times 10^{-3} \times 56,1 = 0,43 \text{ g de KOH à peser.}$$

1.3. Donner l'état physique du produit obtenu à la fin de l'étape c du protocole expérimental.
Il est indiqué qu'il faut laisser cristalliser, ainsi le produit obtenu est solide.

1.4. Indiquer la plaque qui correspond à la CCM effectuée avant la purification. Justifier.

Les plaques 1 et 2 ne diffèrent qu'au niveau du produit P. Sur la plaque 2, celui-ci conduit à l'apparition de 2 taches, ce qui montre que le produit obtenu contient 2 espèces chimiques. Il n'a pas encore été purifié, sinon il apparaîtrait une seule tache comme pour la plaque 1.

Plaque 2 : après purification.

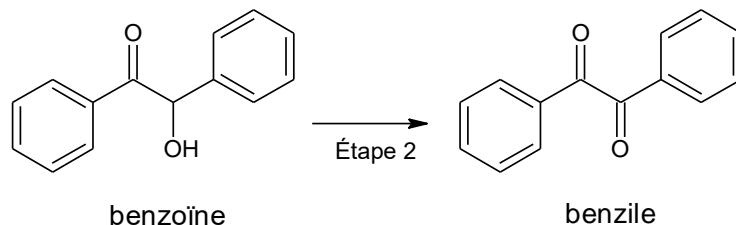
1.5. Proposer une autre méthode d'identification du produit obtenu en fin de synthèse.

On peut utiliser la spectroscopie infra-rouge. Les deux groupes caractéristiques de la benzoïne seront repérables sur un spectre IR.

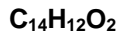
On peut aussi mesurer la température de fusion du produit obtenu et la comparer avec celle de la benzoïne.

2. Préparation du benzile (étape 2)

L'étape 2 de la synthèse est une oxydation de la benzoïne qui permet de former du benzile.



2.1. Donner la formule brute de la benzoïne.



2.2. Justifier, à partir de la demi-équation électronique associée au couple oxydant / réducteur benzile / benzoïne, que l'étape 2 correspond bien à une oxydation de la benzoïne.

Formule brute du benzile : $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_2$ (indiquée dans les données)

Demi-équation d'oxydation de la benzoïne : $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{O}_2 = \text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

Le réducteur benzoïne est oxydé en benzile en libérant deux électrons.

3. Préparation de la phénytoïne (étape 3)

L'étape 3 de la synthèse se réalise également à l'aide d'un four à micro-ondes, en milieu basique, en utilisant l'éthanol comme solvant. On introduit 1,00 g de benzile et 0,450 g d'urée. Après réaction, on obtient une masse de 1,11 g de phénytoïne.

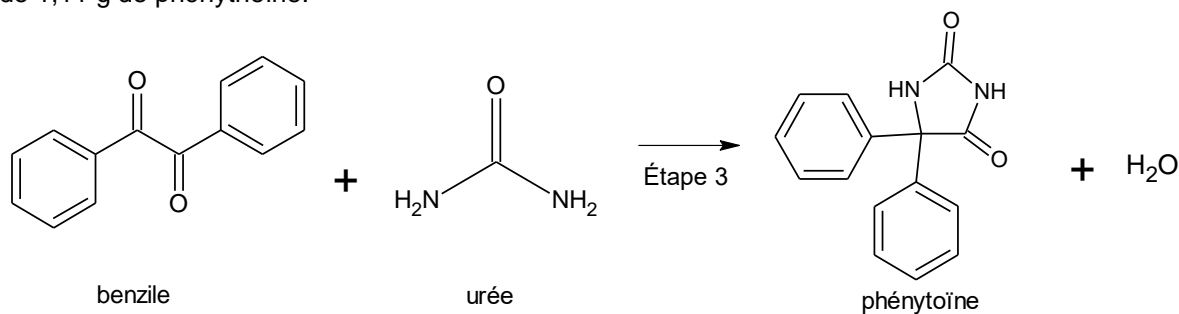


Figure 3. Équation de réaction modélisant l'étape 3 de la synthèse

Calculer le rendement de l'étape 3 de la synthèse de la phénytoïne.

Rendement $\eta = \frac{m_{\text{exp.}}}{m_{\text{max.}}}$ où m_{exp} est la masse de produit obtenue expérimentalement, et m_{max} est la

masse de produit maximale qu'il était possible d'obtenir avec une transformation totale et sans perte.

On détermine le réactif limitant.

Quantité de matière initiale de benzile :

Quantité de matière initiale

$$n_b = \frac{m_b}{M_b}$$

$$n_b = \frac{1,00}{210,2} = 4,75 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_u = \frac{m_u}{M_u}$$

$$n_u = \frac{0,450}{60,1} = 7,49 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Les coefficients stœchiométriques étant égaux à 1, le réactif limitant est celui introduit en plus faible quantité. Il s'agit du benzile.

D'après l'équation chimique, on peut espérer former une quantité de phénytoïne $n_p = n_b$.

$$m_p = n_p \cdot M_p = n_b \cdot M_p = \frac{m_b}{M_b} \cdot M_p$$

$$m_p = \frac{1,00}{210,2} \times 252,3 = 1,20 \text{ g}$$

On calcule le rendement : $\eta = \frac{m_{\text{exp}}}{m_p}$

$$\eta = \frac{1,11}{1,20} = 0,925 = 92,5 \%$$