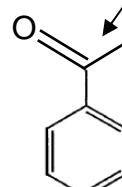
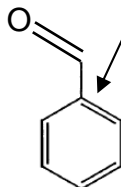
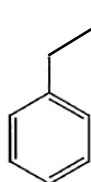


Synthèse d'un conservateur alimentaire : l'acide benzoïque (E210)

Chapitre 20 page 346

I. Protocole expérimental :

Étape 1 : L'alcool benzylique est oxydé en benzaldéhyde puis en anion benzoate



Dans un ballon de 500 mL, introduire :

- quelques grains de pierre ponce,
- 2,0 g de carbonate de sodium $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$,
- 3,0 mL d'alcool benzylique (situé sous la hotte),
- 100 mL de solution aqueuse de permanganate de potassium ($\text{K}^+(\text{aq}) + \text{MnO}_4^-(\text{aq})$).

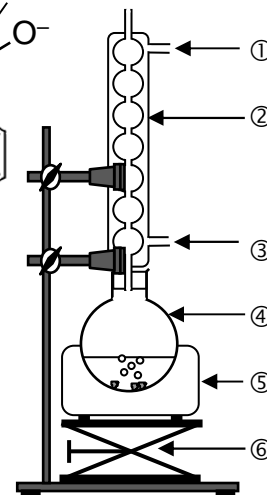


Figure 1
Chauffage à reflux

Chauffer à reflux pendant 30 minutes (Voir figure 1).

Couper le chauffage et abaisser le support élévateur.

Après environ cinq minutes, refroidir le ballon avec de l'eau du robinet.

Étape 2 : Élimination du solide brun MnO_2

Effectuer une filtration sous pression réduite

(Voir figure 2).

Transvaser le filtrat dans un erlenmeyer.

Mesurer le pH du filtrat, noté pH_1 .

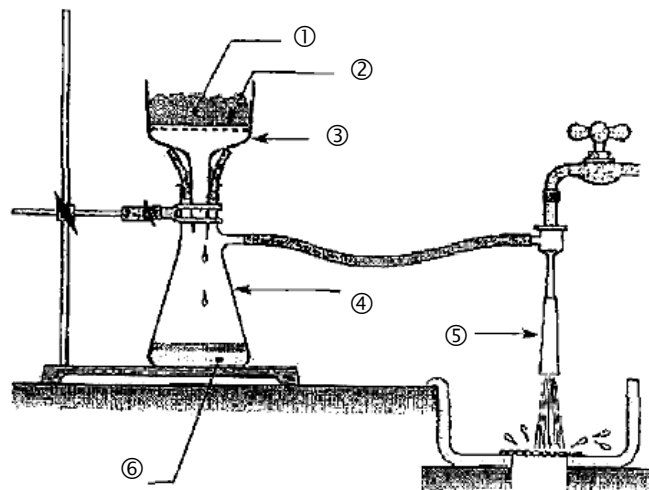
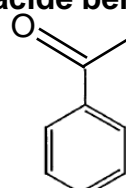
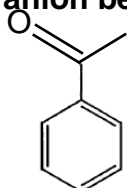


Figure 2
Filtration sur Büchner

Étape 3 : Transformation de l'anion benzoate en acide benzoïque



Refroidir le filtrat dans un bain de glace.

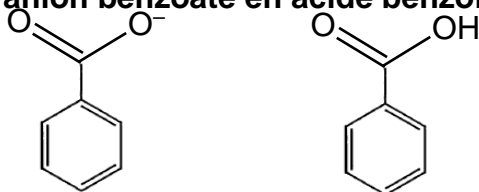
Ajouter progressivement 40 mL d'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) concentré.

Effectuer une filtration sur Büchner.

Après avoir taré une capsule de pesée, mesurer la masse de produit obtenu.

Mesurer le pH du filtrat, noté pH_2 .

Étape 3 : Transformation de l'anion benzoate en acide benzoïque



Q9. Écrire l'équation de cette réaction rendue possible par l'ajout d'acide chlorhydrique (les anions chlorure étant spectateurs). Quelle particule se sont échangés les réactifs ?

Q10. En consultant le diagramme de prédominance de l'acide benzoïque, indiquer quelle espèce prédomine dans le filtrat n°1.

Q11. Après ajout d'acide chlorhydrique, quelle est la valeur du pH du filtrat n°2 ? Quelle espèce prédomine alors ?

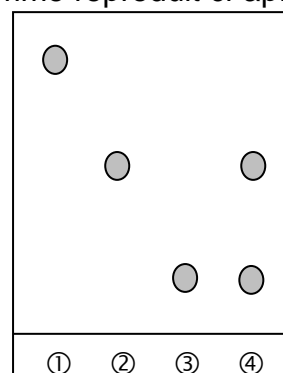
Q12. En consultant les données relatives à la solubilité expliquer l'apparition du solide blanc.

Étape 4 : Vérification de la pureté du produit obtenu

Q13. Quelle est la température de fusion du produit formé ? En consultant les données, conclure sur sa pureté.

Pour vérifier la pureté d'un produit, on peut utiliser la chromatographie sur couche mince.

On a déposé sur la plaque en ① une goutte d'alcool benzylique, en ② une goutte de benzaldéhyde, en ③ une goutte de solution aqueuse d'acide benzoïque commercial et en ④ une goutte de solution aqueuse obtenue par dissolution du solide blanc obtenu lors du TP. Après élution et révélation sous lampe à UV, on obtient le chromatogramme reproduit ci-après.



Q14. Le produit obtenu est-il pur ?

Q15. Ce résultat est-il compatible avec la détermination précédente du réactif limitant ?

Rendement :

On appelle rendement η le rapport de la quantité de produit n_{effectif} effectivement obtenue à la quantité de matière de produit n_{max} qu'on aurait pu obtenir : $\eta = \frac{n_{\text{effectif}}}{n_{\text{max}}}$.

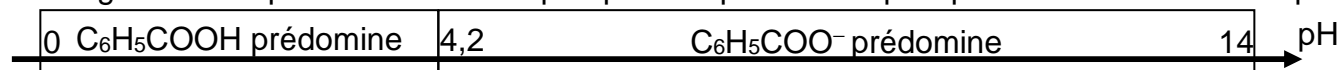
Q16. Déterminer le rendement de la synthèse. Commenter ce résultat.

Données :

Diagramme de prédominance : acide benzoïque / anion benzoate :

Selon le pH du milieu réactionnel l'acide benzoïque peut se transformer en anion benzoate. Ces deux espèces chimiques forment un couple acide/base.

Le diagramme de prédominance indique quelle espèce est la plus présente en fonction du pH.



Solubilité : C'est la masse maximale de soluté que l'on peut dissoudre dans un litre de solution.

Solubilité de l'anion benzoate dans l'eau : 650 g.L⁻¹ à 25°C.

Solubilité de l'acide benzoïque dans l'eau : 1,7 g.L⁻¹ à 0°C ; 2,1 g.L⁻¹ à 10°C ;

3,4 g.L⁻¹ à 25°C ; 68 g.L⁻¹ à 95 °C.

Température de fusion de l'acide benzoïque : T_f = 122 °C

Masse molaire moléculaire de l'acide benzoïque : M = 122 g.mol⁻¹