

Activités Étude documentaire

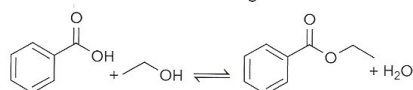
4 Comparer les avantages et les inconvénients de plusieurs protocoles

EN AUTONOMIE

Lors de l'élaboration du protocole opératoire d'une synthèse organique, il convient de trouver les réactifs et les conditions opératoires aboutissant au meilleur rendement possible. Les aspects sécurité, coût et environnementaux doivent aussi être pris en compte.

Comment trouver les conditions opératoires optimales pour une synthèse donnée ?

On souhaite réaliser la synthèse d'un ester, le benzoate d'éthyle, composé odorant fruité utilisé pour la synthèse de l'arôme de groseille :



Différents modes opératoires, dont les conditions sont résumées ci-dessous, sont proposés.

Toutes les expériences sont menées pendant 45 minutes.



Numéro de la manipulation	1	2	3	4	5	6
Température	70 °C	70 °C	70 °C	25 °C	70 °C	70 °C
Masse initiale d'acide benzoïque	3,0 g	3,0 g	3,0 g	3,0 g	3,0 g	3,0 g
Volume initial d'éthanol	—	15 mL	—	—	—	—
Solvant (V = 50 mL)	Éthanol	Toluène	Éthanol	Éthanol	Éthanol	Éthanol
Agitation	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Catalyseur	H ₂ SO ₄ à 95 %	APTS	Nafion®	H ₂ SO ₄ à 95 %	APTS	Nafion®
Rendement de la réaction	60 %	20 %	55 %	10 %	65 %	70 %

Info

- Le catalyseur est introduit en général en faible quantité. Dans toutes les expériences, la quantité de catalyseur (ion H⁺) est le dixième de la quantité de réactif limitant.
- Chauffer l'ester avec l'acide sulfurique peut dégrader une partie du produit obtenu.
- L'APTS est l'acide paratoluène sulfonique de pK_a ≈ 0,2 ; c'est un solide.
- Le Nafion® est un polymère acide qui présente l'avantage de rester solide tout au long de la réaction. Le Nafion® utilisé libère 1,1 mmol d'ions H⁺ par gramme.

- Réaliser un schéma légendé du montage adapté à toutes ces synthèses.
- Rappeler les facteurs cinétiques.
- Calculer la quantité de catalyseur à introduire dans chaque expérience.
- Quel est l'avantage de choisir un catalyseur insoluble tel que le Nafion® ?
- Quel est le rôle de l'agitation dans une synthèse ?

- Un professeur souhaite réaliser avec ses élèves cette synthèse. Évaluer le coût des espèces chimiques utilisées pour chaque expérience sachant qu'il y a 34 élèves (soit 17 binômes) dans la classe.
- Comparer les différentes modes opératoires : leurs résultats, leurs avantages et leurs inconvénients. Conclure.

Produits	Prix	M (g·mol ⁻¹)	Pictogrammes de sécurité	Produits	Prix	M (g·mol ⁻¹)	Pictogrammes de sécurité
Acide benzoïque	5,2 € les 250 g	122,1	!	APTS	10,8 € les 100 g	172,2	!
Toluène	10,8 € le litre	92,1	☠	Nafion®	106 € les 500 mg	—	!
Éthanol d = 0,805	5,0 € le litre	46,1	☠	H ₂ SO ₄ à 95 % d = 1,83	9,2 € le litre	98,1	☠