

Séquence 3

CH5 Synthèses et environnement

Fiche liée à cette séquence :

- Fiche de synthèse Séquence 3
- Fiche extraction liquide-liquide

Activité 5 : Peut-on synthétiser efficacement un ester à température ambiante ?

L'industrie chimique est l'un des secteurs industriels les plus consommateurs d'énergie. Une part importante de cette énergie est utilisée pour chauffer les milieux réactionnels afin d'accélérer les transformations chimiques.

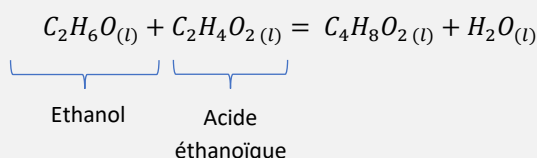
Dans le cadre de sa politique de développement durable, une entreprise spécialisée dans la fabrication d'arômes alimentaires souhaite réduire sa consommation énergétique sans dégrader sa production. Les ingénieurs du laboratoire ont testé trois protocoles permettant de synthétiser l'acétate d'éthyle, un ester utilisé comme solvant et comme composé odorant dans certaines formulations.

Le service « Développement durable » doit maintenant déterminer quel procédé présente le meilleur compromis entre efficacité de synthèse et consommation d'énergie.

DOCUMENT 1 : La réaction d'estérification

L'acétate d'éthyle peut être obtenu par réaction entre l'éthanol et l'acide éthanóïque.

L'équation de réaction est la suivante :



Données physico-chimiques :

Ethanol : $M = 46,1 \text{ g.mol}^{-1}$; $\rho = 0,79 \text{ g.mL}^{-1}$; prix : 1,20 €.L⁻¹

Acide éthanóïque : $M = 60,1 \text{ g.mol}^{-1}$; $\rho = 1,05 \text{ g.mL}^{-1}$; prix : 2,50 €.L⁻¹

Acétate d'éthyle : $M = 88,1 \text{ g.mol}^{-1}$

DOCUMENT 2 : Protocoles et résultats expérimentaux

PROTOCOLE A

Conditions expérimentales :

- 10,0 mL d'éthanol
- 9,8 mL d'acide éthanóïque
- 5 gouttes d'acide sulfurique concentré

Les réactifs sont placés dans un ballon et mis sous agitation magnétique à une température de 20 °C pendant 45 min.

A l'issue de la réaction :

Le milieu réactionnel est versé dans une ampoule à décanter contenant 20 mL de solution saturée en chlorure de sodium. Après agitation lente de l'ampoule, la phase aqueuse est éliminée. La phase organique est séchée sur sulfate de magnésium anhydre et isolée. La masse d'ester récupérée est alors de 1,8 g.

PROTOCOLE B

Conditions expérimentales :

- 10,0 mL d'éthanol
- 9,8 mL d'acide éthanóïque
- 5 gouttes d'acide sulfurique concentré

Le réactifs sont placés dans un ballon équipé d'un réfrigérant et mis sous agitation magnétique au reflux pendant 45 min. Après refroidissement, les mêmes opérations de purification sont réalisées. La masse d'ester récupérée est de 4,9 g.

PROTOCOLE C

Conditions expérimentales :

- 10,0 mL d'éthanol
- 19,0 mL d'acide éthanóïque
- 5 gouttes d'acide sulfurique concentré

Le réactifs sont placés dans un ballon équipé d'un réfrigérant et mis sous agitation magnétique au reflux pendant 45 min. Après refroidissement, Le milieu réactionnel est versé dans une ampoule à décanter contenant 20 mL de solution saturée en chlorure de sodium. Après agitation lente de l'ampoule, la phase aqueuse est éliminée. Plusieurs lavages avec une solution d'hydrogénocarbonate de sodium sont ensuite effectués. La phase organique est ensuite séchée puis isolée. La masse d'ester récupérée est de 6,2g

DOCUMENT 3 : consommation énergétique

Le protocole A a consommé 0,01 kWh et les protocoles B et C 0,70 kWh. L'entreprise réalise 50 000 synthèses par an et paye son électricité 0,18 €/kWh

1. Identifier les paramètres expérimentaux communs aux trois protocoles ainsi que ceux qui diffèrent.
2. Déterminer la masse maximale théorique d'acétate d'éthyle pouvant être obtenue.
3. Calculer le rendement pour chaque protocole.
4. Le responsable de production affirme que le protocole C est le meilleur car il permet d'obtenir la plus grande quantité d'ester. Etes-vous d'accord avec cette affirmation ? Rédiger une réponse argumentée.