

Objectif : déplacement de l'équilibre réactionnel

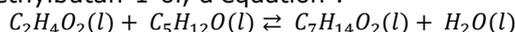
Etudier expérimentalement l'influence de l'élimination d'un produit sur la valeur du rendement

On cherche à augmenter le rendement d'une réaction de synthèse pour optimiser la production, et éviter la perte des réactifs.

AE2 : Déplacement d'équilibre

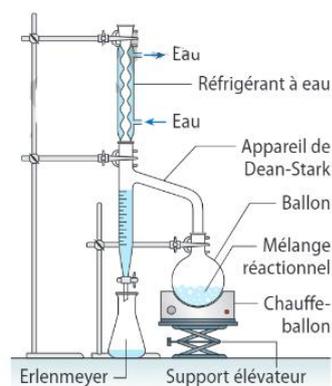
Doc. 1 : Equation de réaction d'estérification

L'éthanoate de 3-méthylbutyle est un ester à l'odeur de banane, synthétisé par une réaction d'estérification entre l'acide éthanoïque et le 3-méthylbutan-1-ol, d'équation :



Doc. 2 : Synthèse de l'ester

- Introduire dans le ballon :
 - 8,5 mL d'acide éthanoïque ;
 - 13 mL de 3-méthylbutan-1-ol ;
 - 10 mL de cyclohexane ;
 - une pointe de spatule d'acide paratoluènesulfonique (APTS) ;
 - 2 grains de pierre ponce.
- Réaliser le montage de Dean-Stark schématisé ci-contre ; avant d'installer le réfrigérant, remplir la colonne graduée de cyclohexane jusqu'à ce que le trop-plein s'écoule dans le ballon.
- Faire circuler l'eau dans le réfrigérant.
- Régler le chauffage au maximum.
- Arrêter le chauffage lorsque 2,2 mL de liquide ont été recueillis en dessous du cyclohexane dans la colonne du Dean-Stark.



Manipulation sous hotte avec gants et lunettes de protection

Doc. 3 : Matériel et produits

- *Ballon
- *Chauffe ballon
- *Support
- *Cyclohexane
- *3-méthylbutan-1-ol
- *réfrigérant à eau
- *Dean-Stark
- *grain de pierre ponce
- *acide para toluène sulfonique (APTS)
- *acide éthanoïque

Données :

	Acide éthanoïque	3-méthylbutan-1-ol	Ethanoate de 3-méthylbutyle	Cyclohexane	Eau
M (en g/mol)	60	88	130	78	18
Densité	1,05	0,81	0,87	0,88	1,00
$\theta_{\text{ébullition}} (^{\circ}\text{C})$	118	138	142	81	100

Volume d'eau obtenue en fin de réaction : $V_{\text{eau}} = 2,1 \text{ mL}$

Questions :

1. D'après le protocole de la synthèse et les données, quelle est l'utilité d'un Dean-Stark et pourquoi le remplir de cyclohexane ?
2.
 - a. Déterminer les quantités de matière des deux réactifs à l'état initial.
 - b. Calculer la quantité n_{max} d'eau formée
 - c. en déduire la valeur du rendement $\eta_{\text{ext}} = \frac{n_{f,\text{ext}}}{n_{\text{max}}}$ où $n_{f,\text{ext}}$ est la quantité d'eau formée à la fin de cette réaction avec extraction.
3.
 - a. déterminer l'avancement final x_f de la transformation si elle avait lieu sans extraction, sachant que sa constante d'équilibre vaut $K=4,0$.
 - b. Calculer le rendement sans extraction $\eta = \frac{x_f}{x_{\text{max}}}$. Comparer η et η_{ext} .
4. Conclusion : La transformation peut-elle atteindre l'équilibre chimique dans le ballon si on extrait l'eau au fur et à mesure ? Pourquoi parle-t-on de « déplacement d'équilibre » ? Quelle est la stratégie permettant ici d'augmenter le rendement ?