

Pour fabriquer un ester, on introduit dans un ballon de 250 mL, 3,2 g de méthanol CH₃OH, 6,0 g d'acide éthanóïque CH₃COOH, 5 mL d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce.

On adapte un réfrigérant à boules et on chauffe à reflux.

Au bout d'une heure, on verse le contenu du ballon dans un bécber contenant un mélange d'eau et de glace. Il se forme deux phases liquides distinctes non miscibles.

Après avoir isolé l'ester pur, on le pèse : m_{ester} = 4,4 g d'ester.

1. Expliquer le rôle du chauffage à reflux, des grains de pierre ponce et de l'acide sulfurique.
2. Proposer une méthode pour récupérer l'ester pur et pour le peser.
3. Représenter la formule semi-développée de l'ester formé et le nommer.
4. Écrire l'équation de la réaction d'estérification qui se produit avec les formules semi-développées et rappeler les caractéristiques de cette réaction.
5. Montrer que le mélange initial est équimolaire.
6. Calculer le rendement de la réaction.
7. Proposer une méthode pour obtenir un rendement de 100 %.

Données :

L'acide éthanóïque et le méthanol sont des liquides solubles dans l'eau. L'ester formé a une densité égale à 0,93. On rappelle que l'eau a une densité égale à 1.

1. * Chauffage à reflux :
 - augmenter la vitesse de la réaction
 - éviter les pertes de réactifs ou produits par condensation grâce au réfrigérant
- * Acide sulfurique : catalyseur (ne change pas le rendement)
- * pierre ponce ou billes de verre : réguler l'ébullition.
2. Par décantation : phase aqueuse en bas (d=1) ; phase organique (ester : d=0,93) en haut
3. CH₃COOCH₃ : éthanóate de méthyle



Réaction **lente, athermique, limitée** (rendement <100%)

5. $M_{\text{alcool}} = M(\text{CH}_3\text{OH}) = 1 \times 12 + 4 \times 16 + 1 \times 16 = 32,0 \text{ g/mol}$

$$n_{\text{alcool}} = \frac{m_{\text{alcool}}}{M_{\text{alcool}}} = \frac{3,2}{32,0} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

$$M_{\text{acide}} = M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \times 12 + 2 \times 16 + 4 \times 1 = 60,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{\text{acide}} = \frac{m_{\text{acide}}}{M_{\text{acide}}} = \frac{6,0}{60,0} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{alcool}} = n_{\text{acide}} \Rightarrow \text{mélange équimolaire}$$

6.

Si la réaction était totale :

	1 CH ₃ COOH (acide)	1 CH ₃ OH (alcool) →	1 CH ₃ COOCH ₃ (ester)	+ 1 H ₂ O (eau)
en théorie (en mol)	1	1	1	1
initial (en mol)	1,0 · 10 ⁻¹	1,0 · 10 ⁻¹	0	0
final (en mol)	0	0	1,0 · 10 ⁻¹	1,0 · 10 ⁻¹

$$n_{\text{ester}} = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mole}$$

$$M_{\text{ester}} = M(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 3 \times 12,0 + 2 \times 16,0 + 6 \times 1,0 = 74,0 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{ester}} = n_{\text{ester}} \times M_{\text{ester}} = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mole} \times 74,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 7,4 \text{ g}$$

$$\text{Rendement } r = \frac{m_{\text{réel}}}{m_{\text{max}}} = \frac{4,4}{7,4} = 59\%$$