

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h53

EXERCICE II : 5 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui

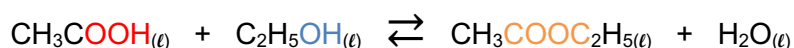
Sujet original, non modifié. Ancien programme.
L'intégralité de cette annale est conforme au nouveau programme.

EXERCICE II : Synthèse de l'acétate d'éthyle

1. Réaction de synthèse

1.1.

La synthèse de l'acétate d'éthyle est modélisée par la réaction d'équation :



Les fonctions chimiques des molécules organiques intervenant dans la réaction de synthèse sont :

- Fonction **acide carboxylique** qui est présente dans les réactifs mais absente dans les produits
- Fonction **alcool** qui est présente dans les réactifs mais absente dans les produits
- Fonction **ester** qui est présente dans les produits mais absente dans les réactifs

1.2.

Acétate d'éthyle : $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

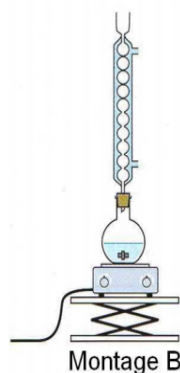
Nom de l'acétate d'éthyle en nomenclature officielle : **Éthanoate d'éthyle**

2. Protocole expérimental

2.1.

Dans l'étape 1, on utilise un chauffage à reflux.

Le montage qu'il convient de choisir est le montage B



2.2.

Étape 1 : Réaction chimique

Étape 2 : Extraction

Étape 3 : Purification

2.3.

Ajout d'acide sulfurique concentré : l'acide sulfurique est un catalyseur, il permet d'augmenter la vitesse de réaction. Chauffage à reflux : il augmente la vitesse de réaction sans pertes de matière.

Mélange avec de l'eau salée : l'eau salée est ajoutée dans l'étape 2 qui est l'étape d'extraction. Son ajout permet de séparer l'ester qui y est insoluble des autres espèces chimiques qui y sont solubles

	Acide acétique	Éthanol	Acétate d'éthyle
Masse molaire (g.mol ⁻¹)	60,0	46,1	88,1
Masse volumique (g.mL ⁻¹)	1,05	0,789	0,925
Température d'ébullition (°C)	118	78,4	77,1
Température de fusion (°C)	16,6	- 117	- 83,6
Solubilité dans l'eau	Très grande	Très grande	87 g.L ⁻¹ à 20 °C
Solubilité dans l'eau salée	Très grande	Très grande	Presque nulle

Ajout d'une solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium : l'hydrogénocarbonate est une base

Couple acide/base: $\text{H}_2\text{O}, \text{CO}_2(\text{aq}) / \text{HCO}_3^-(\text{aq})$

Son ajout permet de réagir avec les acides restants (acide acétique et acide sulfurique).

3. Rendement

3.1.

Équation		$\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$			
État initial	$x=0\text{mol}$	0,10	0,10	0	0
État intermédiaire	x	$0,10 - x$	$0,10 - x$	x	x
État final	$x=x_f$	$0,10 - x_f$	$0,10 - x_f$	x_f	x_f

Calculons x_{max} :

$$0,10 - x_{\text{max}} = 0$$

$$x_{\text{max}} = 0,10 \text{ mol}$$

Ainsi

$$n_{\text{ester}}^{\text{max}} = x_{\text{max}}$$

$$n_{\text{ester}}^{\text{max}} = 0,10 \text{ mol}$$

Calculons la quantité de matière expérimentale d'ester :

$$n = \frac{m}{M}$$

Or

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\frac{m}{V} = \rho$$

$$m = \rho \times V$$

$$n = \frac{\rho \times V}{M}$$

Ainsi :

$$n_{\text{ester}}^{\text{exp}} = \frac{\rho_{\text{ester}} \times V_{\text{ester}}}{M_{\text{ester}}}$$

$$n_{\text{ester}}^{\text{exp}} = \frac{0,925 \times 5,9}{88,1}$$

$$n_{\text{ester}}^{\text{exp}} = 6,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Calculons le rendement :

$$\eta = \frac{n_{\text{ester}}^{\text{exp}}}{n_{\text{ester}}^{\text{max}}}$$

$$\eta = \frac{6,2 \times 10^{-2}}{0,10}$$

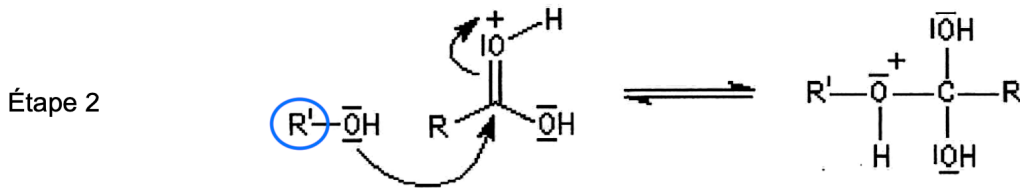
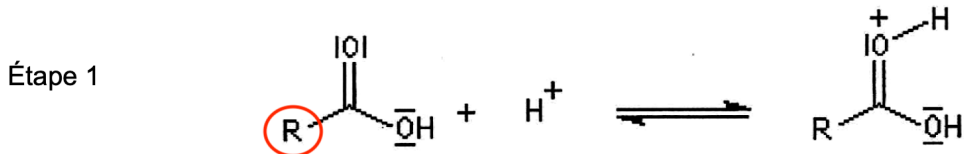
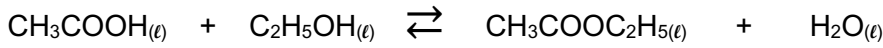
$$\eta = 0,62 = 62\%$$

3.2.

Ce rendement est égal à la proportion d'éthanol consommé au cours de la transformation car pour une molécule d'éthanol consommé, une molécule d'ester est produite.

4. Mécanisme réactionnel

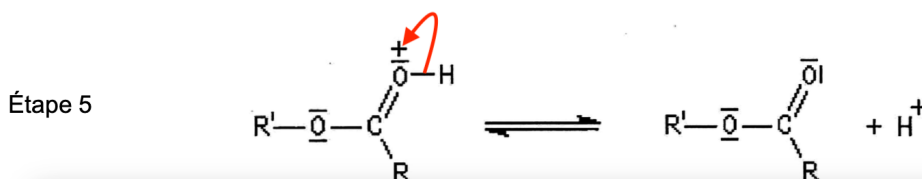
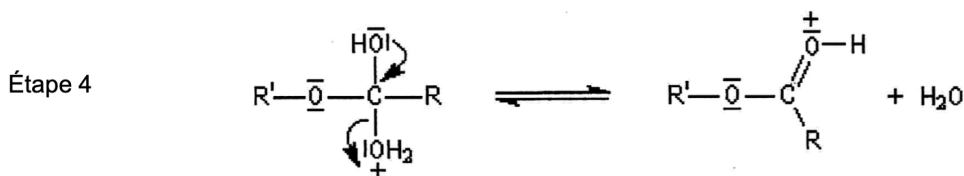
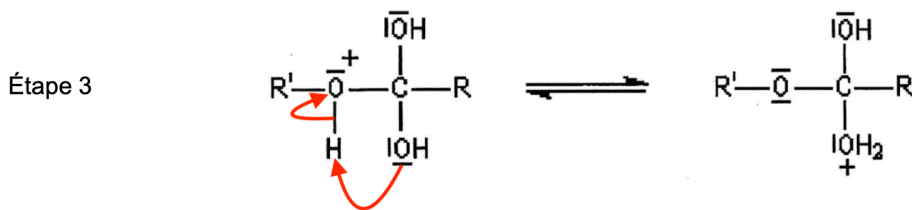
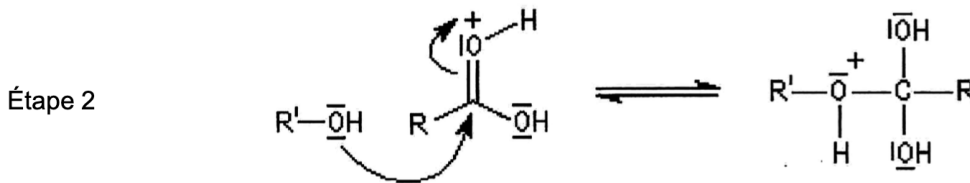
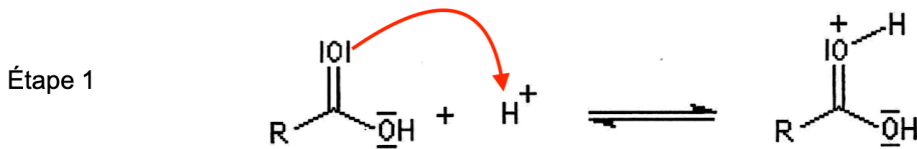
4.1.



L'acide est $\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}$. Par identification R est CH_3
 L'alcool est $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$. Par identification R' est C_2H_5

4.2.

On modélise une rupture par une flèche partant de la liaison vers l'atome le plus électro-négatif.
 On modélise une formation par une flèche partant du site donneur vers le site accepteur.



4.3.

Étape 2 : addition (deux réactifs pour un produit)

Étape 4 : élimination (un réactif pour deux produits)

4.4.

H^+ est un réactif de l'étape 1 et est produit dans l'étape 5.

Ainsi, dans la synthèse de l'acétate d'éthyle, H^+ joue le rôle de catalyseur