

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h24

EXERCICE 2 : 8 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

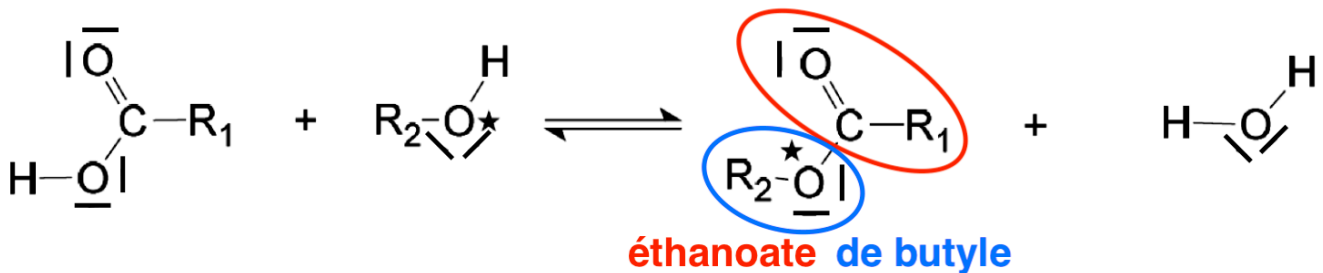
CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui

Ancienne annale adaptée au nouveau programme. La numérotation des questions du sujet d'origine a été conservée.

EXERCICE 2 : L'estérification

1. Mécanisme.

1.1.



R_1 -C : Ethan : 2 atomes de carbone

Ainsi l'acide est de l'acide éthanoïque.

R_2 : But : 4 atomes de carbone

Ainsi l'alcool est le butan-1-ol

1.2.

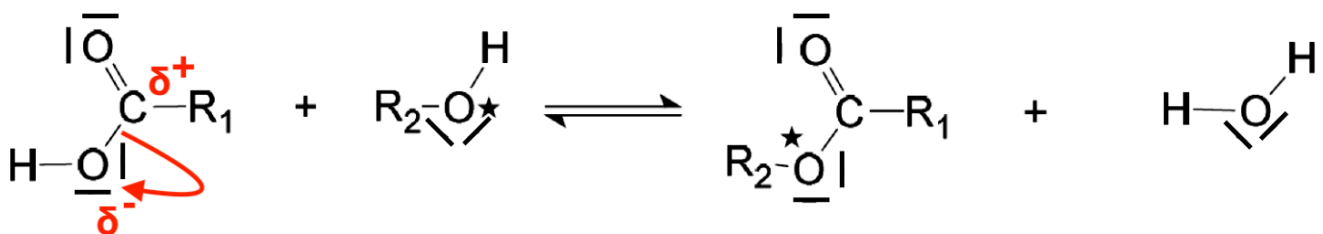
Le HO du groupe carboxyle est remplacé par R_2 -O : il s'agit d'une réaction de substitution.

1.3.

L'atome d'oxygène O est beaucoup plus électronégatif que l'atome de carbone C :

Pour une liaison C—O l'atome d'oxygène est un donneur et l'atome de carbone est un site accepteur.

La liaison C—O de l'acide carboxylique est rompue, on modélise la rupture par une flèche partant de la liaison vers l'atome le plus électronégatif (l'atome d'oxygène)



2. Synthèse.

2.1.

Le chauffage à reflux permet d'accélérer la réaction sans perte de matière.

Le ballon bicol permet de faire le prélèvement dans l'étape 3.

2.2.

La température est un facteur cinétique. Lorsque la température diminue, la vitesse de réaction diminue.

L'utilisation d'un bain d'eau froide permet de diminuer la température et donc de diminuer la vitesse de réaction.

Ainsi, lors de l'étape 1, le bain d'eau froide permet de figer la réaction et qu'elle ne débute que lorsqu'on met le ballon dans le montage.

La concentration est un facteur cinétique. Lorsque la concentration diminue, la vitesse de réaction diminue.

Le bain d'eau permet de diminuer la concentration et donc de diminuer la vitesse de réaction.

La température est un facteur cinétique. Lorsque la température diminue, la vitesse de réaction diminue.
 L'utilisation d'eau glacée permet de diminuer la température et la concentration : la réaction est figée. On peut alors réaliser le titrage du prélèvement sans que les réactifs contenus dans celui-ci ne réagissent.

2.3.

Calculons les quantités initiales des réactifs :

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

Or

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

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

$$m = \rho \times V$$

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

Ainsi :

$$n_{\text{acide}} = \frac{\rho_{\text{acide}} \times V_{\text{acide}}}{M_{\text{acide}}}$$

$$n_{\text{acide}} = \frac{1,05 \times 28}{60}$$

$$n_{\text{acide}} = 0,49 \text{ mol}$$

$$n_{\text{alcool}} = \frac{\rho_{\text{alcool}} \times V_{\text{alcool}}}{M_{\text{alcool}}}$$

$$n_2 = \frac{0,81 \times 44,8}{74}$$

$$n_2 = 0,49 \text{ mol}$$

Équation					
État initial	x=0mol	0,49	0,49	0	0
État intermédiaire	x	0,49 - x	0,49 - x	x	x
État final	x=x _f	0,49 - x _f	0,49 - x _f	x _f	x _f

Calculons x_{max} :

$$0,49 - x_{\text{max}} = 0$$

$$x_{\text{max}} = 0,49 \text{ mol}$$

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

$$n_{\text{ester}}^{\text{max}} = 0,49 \text{ mol}$$

Si la réaction était totale, on pourrait obtenir 0,49 mol d'ester.

2.4.

Pour doser un acide, il faut une base forte car la réaction sera totale. La solution d'hydroxyde de sodium, qui est une base forte, permet de doser l'acide éthanoïque.

L'acide éthanoïque réagit avec l'alcool et donne un ester.

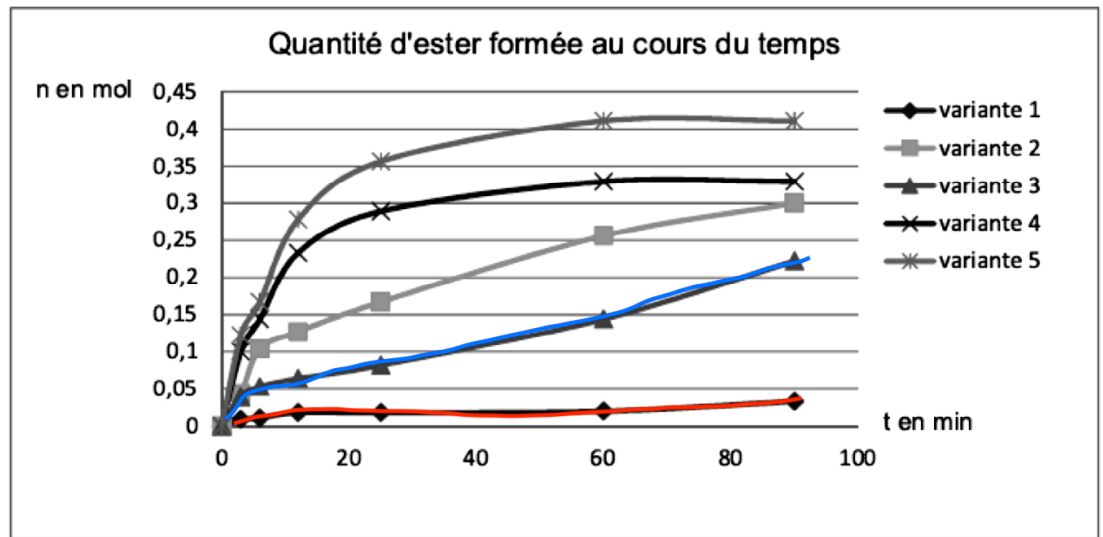
Connaissant la quantité de matière initiale d'acide éthanoïque et celle restante (grâce au titrage), on en déduit la quantité qui a réagi. Ainsi, le titrage de l'acide éthanoïque par la solution d'hydroxyde de sodium permet de déterminer la quantité d'ester formée.

2.5.

Pour vérifier l'influence d'un paramètre, comparons deux expériences en tout point identiques hormis ce paramètre.

Température :

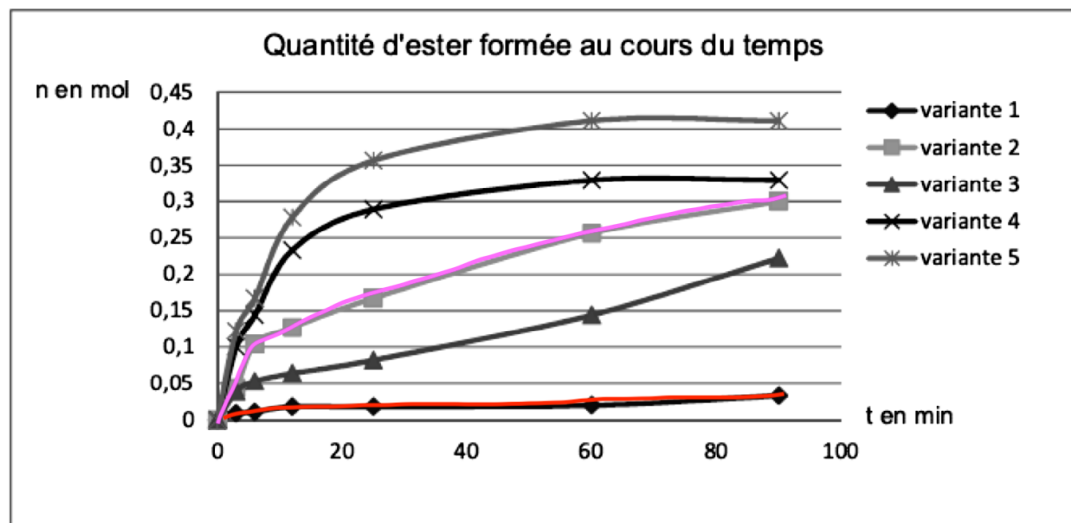
variante 1 : $\theta = 20^\circ\text{C}$
(pas de chauffage) sans ajout d'acide sulfurique,
variante 3 : $\theta = 50^\circ\text{C}$
(thermostat 5) sans ajout d'une solution d'acide sulfurique,



Lorsque la température augmente la quantité de matière d'ester formée, pour un temps donné, est plus importante. Ainsi, la température influence l'évolution temporelle d'une réaction chimique.

Catalyseur :

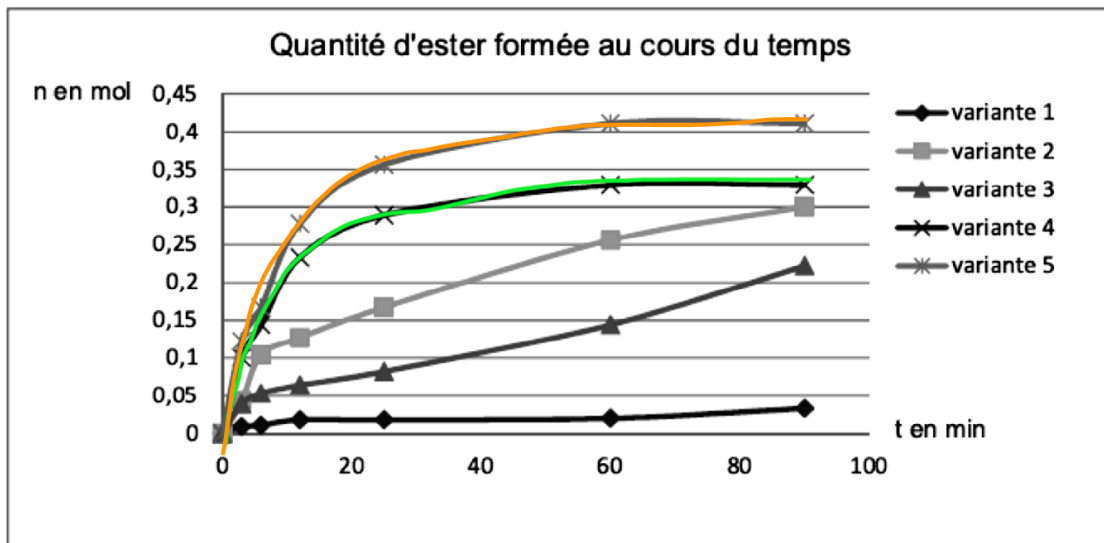
variante 1 : $\theta = 20^\circ\text{C}$ (pas de chauffage) sans ajout d'acide sulfurique,
variante 2 : $\theta = 20^\circ\text{C}$ (pas de chauffage) et ajout d'une solution d'acide sulfurique,



En présence d'un catalyseur, la quantité de matière d'ester formée, pour un temps donné, est plus importante. Ainsi, un catalyseur influence aussi cette évolution.

Excès d'un réactif :

variante 4 : $\theta = 50^{\circ}\text{C}$
(thermostat 5) avec
ajout d'une solution
d'acide sulfurique,
variante 5 : $\theta = 50^{\circ}\text{C}$
(thermostat 5) avec
ajout d'une solution
d'acide sulfurique et
excès de butan-1-ol ($V =$
80 mL).



Avec un excès d'un réactif, la quantité de matière finale d'ester formée, est plus importante.
Ainsi, l'excès d'un réactif permet d'obtenir davantage d'ester.