

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h53

EXERCICE 3 : 4 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

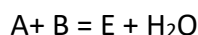
CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui

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

EXERCICE 3 Étude d'une réaction d'estérification

1. Questions préliminaires

1.1.



Formule semi-développée de l'alcool (B) : HO-CH₂-CH₂-CH₃

1.2.



Éthanoate de propyle.

2. Le protocole de suivi de la réaction

2.1.

L'acide introduit dans le mélange initial joue le rôle de catalyseur.

2.2.

La température est un facteur cinétique. En plaçant les tubes numérotés de 1 à 9 dans un bain thermostaté à une température supérieure à celle du laboratoire on accélère la réaction.

2.3.

La soude qui est une base réagit avec les acides présents qui sont les ions oxonium H₃O⁺ (provenant de l'acide sulfurique) et l'acide éthanoïque restant.

La quantité d'ions oxonium ne change pas entre les tubes 1 et 9 car l'acide sulfurique est un catalyseur.

La quantité d'acide éthanoïque diminue au cours de la réaction. Il reste moins d'acide éthanoïque dans le tube 9 que dans le tube 1. Ainsi, la quantité de soude nécessaire au dosage du tube n°1 est supérieure à la quantité de soude nécessaire au dosage du tube n° 9.

3. Avancement de la réaction

3.1.

Équation		A	+ B →	CH ₃ COO-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	+ H ₂ O
Etat initial	x=0mol	0,38	0,38	0	0
Etat intermédiaire	x	0,38 - x	0,38 - x	x	x
Etat final	x=x _f	0,38 - x _f	0,38 - x _f	x _f	x _f

Calculons x_{max} :

$$0,38 - x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = 0,38 \text{ mol}$$

3.2.

3.2.1.

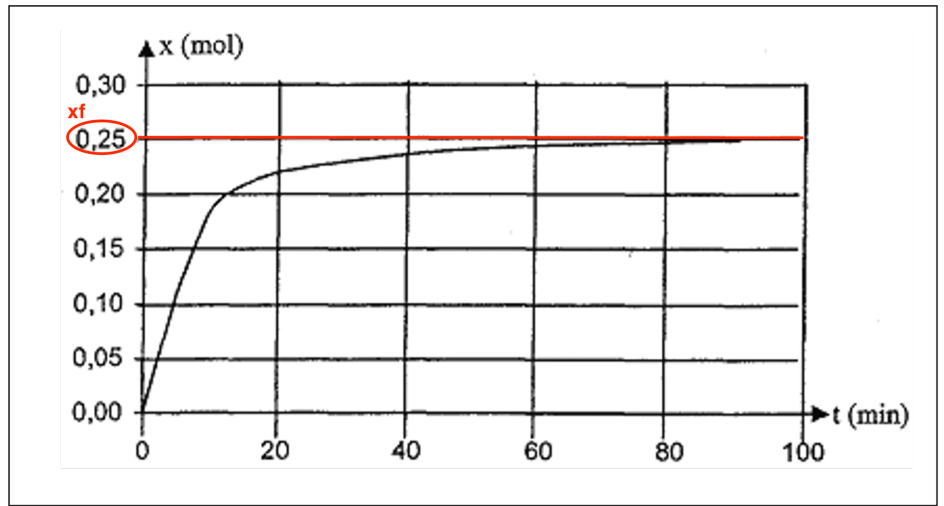
Graphiquement, $x_f = 0,25 \text{ mol}$

3.2.2.

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$$

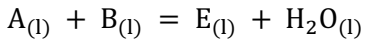
$$\tau = \frac{0,25}{0,38}$$

$$\tau = 0,66$$



4. Cinétique et état d'équilibre

4.1.



Remarque : les produits et les réactifs sont tous liquides, ils apparaissent tous dans le quotient de réaction.

$$K = Q_{r,eq} = \frac{[E]_{eq}[H_2O]_{eq}}{[A]_{eq}[B]_{eq}}$$

4.2.

4.2.1.

Équation		A	+ B	→	CH ₃ COO-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	+ H ₂ O
Etat initial	x=0mol	0,38	0,38		0	0
Etat intermédiaire	x = 0,125	0,38 - x = 0,38 - 0,125 = 0,255	0,38 - x = 0,38 - 0,125 = 0,255		x = 0,125	x = 0,125
À l'instant	t ₁ = 4 min					

4.2.2.

$$x_f = 0,25 \text{ mol}$$

$$\frac{x_f}{2} = \frac{0,25}{2} = 0,125 \text{ mol}$$

Or $t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que l'avancement atteigne la moitié de sa valeur finale : $x(t_{1/2}) = x_f/2$.

Ainsi, t_1 est le temps de demi-réaction.

4.2.3.

$$Q_r = \frac{[E][H_2O]}{[A][B]}$$

Pour ce mélange :

$$Q_r = \frac{0,125 \times 0,125}{0,255 \times 0,255}$$

$$Q_r = 0,240$$

4.2.4.

$$K = 3,7$$

$Q_r < K$: le système n'est pas à l'équilibre.

Ainsi, le mélange est encore en évolution à la date t_1 .

4.3.

Équilibre dynamique : la composition chimique du système n'évolue plus, les réactions qui se déroulent dans un sens sont exactement compensés par les réactions qui se déroulent dans l'autre sens.

Le quotient de réaction vaut la constante de réaction : $Q_r = K = 3,7$