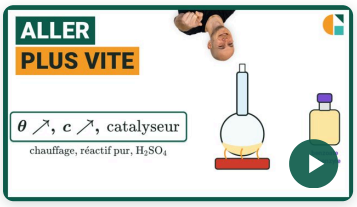
Optimiser la vitesse d'une synthèse : température, catalyseur, contact

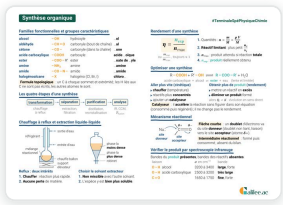
Synthèse organique • Compétence 9 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T9-9



La fiche de cours

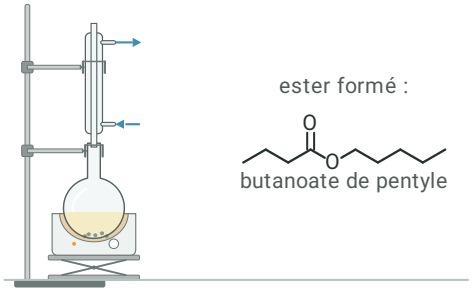
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/synthese-organique

Exercice 1

Chauffer pour aller plus vite

Le butanoate de pentyle, à l'odeur d'abricot, se prépare en chauffant un mélange d'acide butanoïque et de pentan-1-ol (montage ci-contre). À $\theta_1 = 20\ °\mathrm{C}$, la transformation dure $16\ \mathrm{h}$. On admet que cette durée est divisée par 2 chaque fois que la température augmente de $10\ °\mathrm{C}$.



1) Nommer le facteur cinétique sur lequel agit le chauffage.

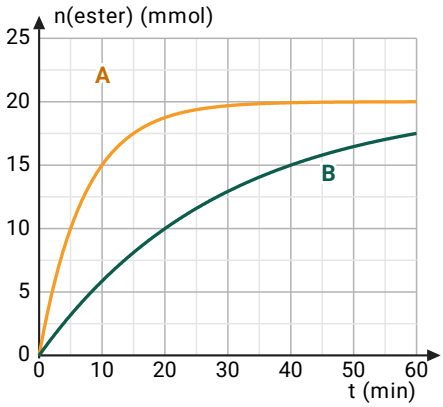
2) On chauffe le mélange à $\theta_2 = 50\ °\mathrm{C}$. Déterminer combien de fois la durée est divisée par 2 entre θ_1 et θ_2.

3) Calculer la durée de la transformation à θ_2, en minutes.

Exercice 2

Avec ou sans catalyseur

On réalise deux fois la même synthèse d'un ester, à la même température et avec les mêmes quantités de réactifs. Une seule des deux expériences, A ou B, contient un catalyseur. Le graphique ci-contre donne la quantité d'ester formé au cours du temps. Donnée : le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle la quantité de produit atteint la moitié de sa valeur finale.

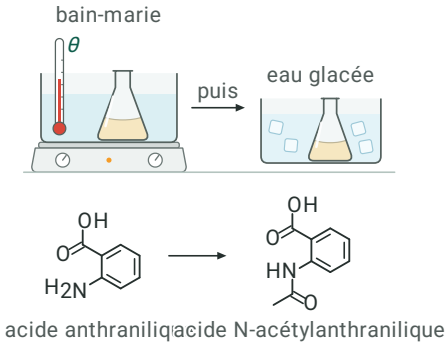


1) Déterminer le temps de demi-réaction de l'expérience la plus rapide.
2) Déterminer la quantité d'ester que l'expérience la plus lente atteindra à l'état final. Justifier.
3) Déterminer le temps de demi-réaction de l'expérience la plus lente.
4) Identifier l'expérience qui contient le catalyseur. Justifier.

Exercice 3

Type bac : des cristaux au bain-marie

Pour synthétiser l'acide N-acétylanthranilique, on chauffe au bain-marie, à $80\ °\mathrm{C}$, de l'acide anthranilique réduit en poudre fine avec un excès d'anhydride éthanoïque. Au bout de $\Delta t = 10\ \mathrm{min}$, on plonge le mélange dans l'eau glacée : il s'en est formé $m = 3{,}58\ \mathrm{g}$ ($M = 179{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$). Données : $n = \dfrac{m}{M}$; vitesse moyenne de formation $v = \dfrac{n}{\Delta t}$.



1) Calculer la quantité de matière d'acide N-acétylanthranilique formée, en millimoles.
2) Calculer la vitesse moyenne de formation de ce produit.
3) Expliquer pourquoi on plonge le mélange dans l'eau glacée.
4) Expliquer l'intérêt de réduire l'acide anthranilique en poudre fine.
5) On admet que la durée est divisée par 2 quand la température augmente de $10\ °\mathrm{C}$. Calculer la durée nécessaire pour former la même quantité à $60\ °\mathrm{C}$.

Optimiser la vitesse d'une synthèse : température, catalyseur, contact

Synthèse organique • Compétence 9 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Chauffer pour aller plus vite

1) Chauffer, c'est augmenter la température du mélange. La température est un facteur cinétique : plus elle est élevée, plus la transformation est rapide.

la température

2) De θ_1 à θ_2, la température augmente de $30\ ^\circ\text{C}$, soit 3 paliers de $10\ ^\circ\text{C}$: la durée est divisée par 2, 3 fois de suite.

3 fois

3) À θ_1, la transformation dure $16 \times 60 = 960$ min. Diviser 3 fois par 2, c'est diviser par $2^3 = 8$:

$$\Delta t = \frac{960}{8} = 120 \text{ min}$$

Exercice 2 Avec ou sans catalyseur

1) La courbe de l'expérience A atteint un palier à 20 mmol. Au temps de demi-réaction, la quantité formée vaut la moitié de cette valeur finale, soit 10 mmol : l'horizontale à cette ordonnée coupe la courbe à $t_{1/2} \approx 5$ min.

$t_{1/2} \approx 5$ min

2) Un catalyseur ne modifie pas l'état final. Les deux expériences partent des mêmes quantités, à la même température : l'expérience B, qui n'a pas encore atteint son palier, finira à la même valeur, 20 mmol.

20 mmol

3) La moitié de la quantité finale est donc encore 10 mmol : la courbe de l'expérience B atteint cette valeur à $t_{1/2} \approx 20$ min.

$t_{1/2} \approx 20$ min

4) L'expérience A a le temps de demi-réaction le plus court : la transformation y est plus rapide, pour le même état final. C'est elle qui contient le catalyseur.

l'expérience A

Exercice 3 Type bac : des cristaux au bain-marie

1) La quantité de matière est la masse divisée par la masse molaire :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{3{,}58}{179{,}0} = 2{,}00 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$n = 20{,}0$ mmol

2) La vitesse moyenne est la quantité formée divisée par la durée :

$$v = \frac{n}{\Delta t} = \frac{20{,}0}{10} = 2{,}00 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$$

Exercice 3 (suite) Type bac : des cristaux au bain-marie

3) La température est un facteur cinétique : en refroidissant brutalement le mélange, on rend la transformation si lente qu'elle est pratiquement stoppée. C'est une trempe.

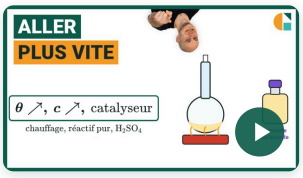
trempe : stopper la transformation

4) L'acide anthranilique est un solide : la transformation a lieu à sa surface. Une poudre fine offre une surface de contact bien plus grande que de gros cristaux, et la transformation est plus rapide. L'état final, lui, ne change pas.

plus de surface de contact : plus rapide

5) De $80\ °C$ à $60\ °C$, la température baisse de deux paliers de $10\ °C$: la durée est multipliée deux fois par 2, donc par 4.

$\Delta t' = 4 \times 10 = 40\ \text{min}$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T9-9

Optimiser la vitesse d'une synthèse : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Optimiser la vitesse d'une synthèse : élever la température (chauffage à reflux), ajouter un catalyseur, augmenter la concentration des réactifs ou la surface de contact d'un solide. Ces choix réduisent la durée de la transformation et le temps de demi-réaction, sans changer l'état final : un catalyseur n'est pas consommé et ne modifie ni la quantité de produit ni le rendement. Une trempe dans l'eau glacée stoppe au contraire la transformation. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.