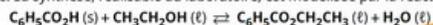


EXERCICES

Exercice résolu EN AUTONOMIE

22 Synthèse et olivier de Bohême

L'olivier de Bohême contient nombre de composés aromatiques dont le benzoate d'éthyle. Sa synthèse, réalisable au laboratoire, est modélisée par la réaction :

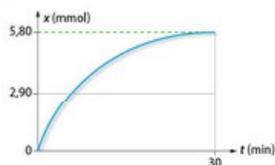


Dans un ballon de 100 mL, on introduit 1,00 g d'acide benzoïque et 10,0 mL d'éthanol. On ajoute une pointe de spatule d'acide paratoluène sulfonique (APTS) et quelques grains de pierre ponce. On porte à reflux pendant 30 min. L'évolution de l'avancement de la réaction est donnée par le graphique ci-après.

Données : Masse volumique de l'éthanol $\rho = 0,79 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

Espèce chimique	acide benzoïque	benzoate d'éthyle	éthanol
Masse molaire (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	122	150	46
Température d'ébullition (en $^{\circ}\text{C}$)	249	212	78,2

- Repérer les paramètres influençant l'évolution temporelle de cette transformation.
- Déterminer le rendement de la transformation.
- Augmenter le rendement de cette synthèse en utilisant un montage de distillation à la place d'un chauffage à reflux est-il envisageable ?



EXEMPLE DE RÉDACTION

- Le chauffage et l'introduction d'un catalyseur (APTS) conduisent à l'augmentation de la vitesse de formation des produits.
- On note l'acide benzoïque A et l'éthanol E.

$$n = \frac{m}{M} \text{ donc } n_A = \frac{m_A}{M_A} = \frac{1,00}{122} \text{, soit } n_A = 8,2 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$n = \frac{\rho \cdot V}{M} \text{ donc } n_E = \frac{\rho \cdot V_E}{M_E} = \frac{0,79 \times 10,0}{46} \text{ soit } n_E = 0,17 \text{ mol.}$$

Relativement à la stœchiométrie de la réaction, l'avancement maximal est égal à $8,2 \times 10^{-3}$ mol. Le rendement de la transformation est :

$$R = \frac{n_{\text{obtenue}}}{n_{\text{attendue}}} \times 100 = \frac{5,8}{8,2} \times 100 \text{ soit } R = 71 \%$$

- La température d'ébullition de l'éthanol, un réactif, étant la plus basse, distiller conduirait à son élimination, donc à la diminution du rendement.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- Identifier les quantités des réactifs introduits.
- Faire le lien entre l'avancement de la réaction et quantité de matière des produits.

LES VERBES D'ACTION

- Repérer : identifier grâce à un vocabulaire spécifique ou des termes qui disent la causalité.
- Déterminer : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.

QUELQUES CONSEILS

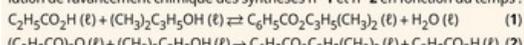
- S'interroger sur les sens de la valeur lue sur la courbe à l'état final de la transformation.
- Utiliser le tableau de caractéristiques physico-chimiques.

EXERCICE SIMILAIRE

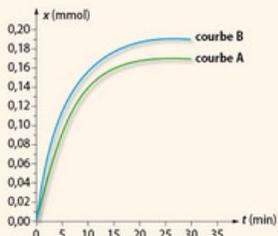
23 Quelle voie de synthèse pour l'arôme d'abricot ?

On souhaite préparer l'arôme d'abricot par action de l'acide propanoïque ou de l'anhydride propanoïque sur le 3-méthylbutanol.

On réalise donc deux synthèses dans lesquelles cet alcool est introduit en défaut et en même quantité. Les courbes A et B ci-contre traduisent respectivement l'évolution de l'avancement chimique des synthèses n° 1 et n° 2 en fonction du temps :



- Justifier l'emploi d'un excès d'acide propanoïque pour la voie de synthèse n° 1.
- Quel est l'intérêt de l'emploi de l'anhydride propanoïque ?
- À partir des courbes expérimentales A et B, déterminer le rendement de la synthèse n° 1.

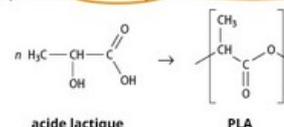


Exercice résolu EN AUTONOMIE

24 De l'acide lactique au PLA

L'acide polylactique ou PLA est un polymère entièrement biodégradable utilisé dans l'alimentation pour l'emballage des œufs, et plus récemment, pour remplacer les sacs en plastique jusqu'ici distribués dans les commerces. Il est employé également en chirurgie où les sutures sont réalisées avec des polymères biodégradables qui sont décomposés par réaction avec l'eau ou sous l'action d'enzymes.

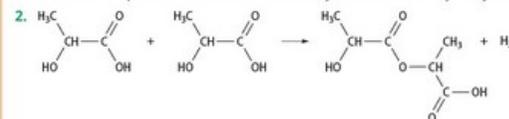
Le PLA s'obtient à partir de l'acide lactique :



- Repérer les deux fonctions présentes dans la molécule d'acide lactique.
- Écrire la réaction entre deux molécules d'acide lactique sachant que les fonctions précédentes réagissent l'une sur l'autre en éliminant une molécule d'eau.
- Pourquoi parle-t-on de polyester à propos du PLA ?

EXEMPLE DE RÉDACTION

- a. L'acide lactique contient la fonction carboxyle et la fonction hydroxyle.



- Le PLA est un polyester car c'est un polymère qui compte n fois la fonction ester.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- Identifier l'acide lactique comme le monomère du PLA.
- Dans la nomenclature officielle, l'acide lactique est l'acide 2-hydroxypropanoïque.

LES VERBES D'ACTION

- Repérer : identifier grâce à un vocabulaire spécifique ou des termes qui disent la causalité.

QUELQUES CONSEILS

- Identifier la fonction organique obtenue par réaction de la fonction carboxyle sur la fonction hydroxyle.

EXERCICE SIMILAIRE

25 Le PMMA... un polymère vert ?

Le polyméthacrylate de méthyle ou PMMA, découvert en 1880, est un polymère transparent obtenu par polyaddition dont le monomère est le méthacrylate de méthyle ou MMA.

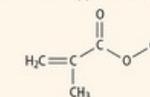
Ce polymère est plus connu sous son premier nom commercial de Plexiglas®.

Le PMMA peut être recyclé facilement par dépolymérisation : par chauffage, celui-ci redonne son monomère de départ. Il peut être alors réutilisé pour une nouvelle polymérisation.

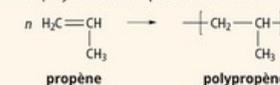
En 2016, les fabricants français du PMMA ont mis en place une filière de recyclage du « verre acrylique ».



Donnée : formule semi-développée du MMA.



- Repérer l'insaturation présente dans la molécule de MMA.
- Par analogie avec l'équation de polymérisation du propène conduisant au polypropène, écrire l'équation de la réaction de polymérisation qui conduit au PMMA.



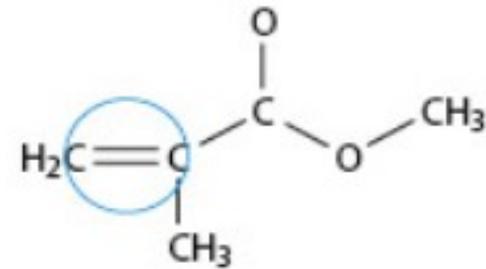
- Le PMMA est-il un polyamide ? un polyester ? une polyoléfine telle le polypropène ? (Une polyoléfine est un polymère de composés comptant une insaturation.)
- Du point de vue d'une chimie durable et responsable, quel intérêt présente le PMMA ?

CORRECTION Exercice 23

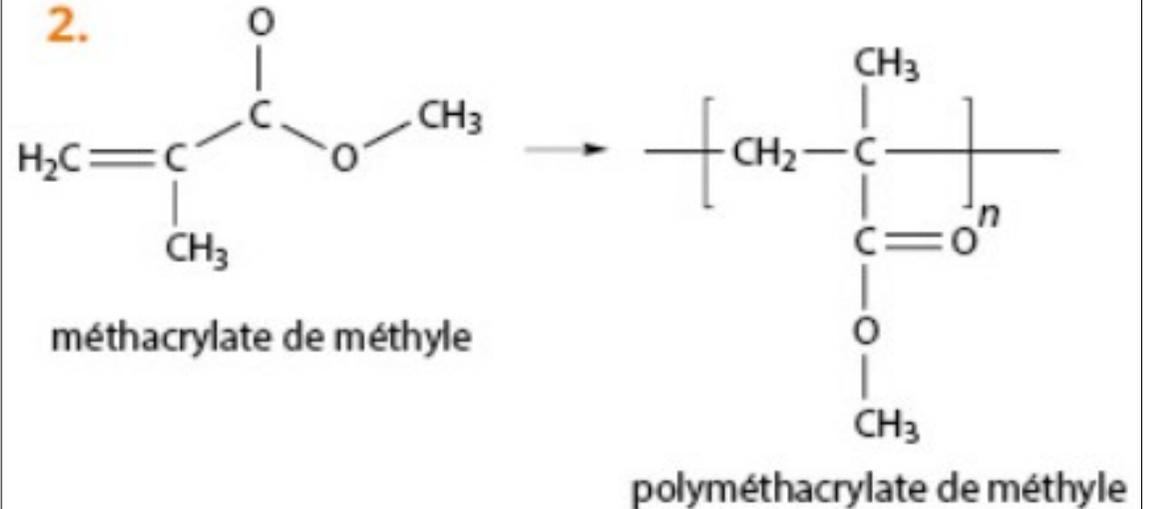
1. Améliorer le rendement de la réaction.
2. Substituer l'acide éthanoïque par de l'anhydride éthanoïque permet à cette réaction de devenir totale.
3. $R = 89 \%$.

CORRECTION Exercice 25

25 1.



2.



3. Un polyester.
4. Le PMMA est parfaitement recyclable. Il reste toutefois produit à partir de composés issus de la pétrochimie.