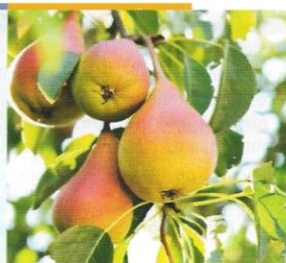


## 26 Synthèse de l'arôme de poire

### ÉNONCÉ

L'éthanoate d'hexyle **E** est un additif alimentaire (arôme de poire). Le mélange d'acide éthanóïque **A** ( $n_1 = 0,50$  mol), d'hexan-1-ol **B** ( $n_2 = 0,50$  mol) et de quelques gouttes d'acide sulfurique est réalisé. L'équation de la réaction s'écrit :  $A + B \rightleftharpoons E + H_2O$ .

- Sachant que le rendement  $r$  de cette transformation est de 0,66, déterminer la composition du système à l'état final.
- Montrer que la constante d'équilibre associée à cette réaction vaut  $K(T) = 3,8$  à la température de l'expérience.
- Montrer que le rendement augmente si le mélange initial contient 1,00 mol d'acide et 0,50 mol d'alcool.



### UNE SOLUTION

a. Le tableau d'avancement de la transformation est :

Équation de réaction		A + B $\rightleftharpoons$ E + H <sub>2</sub> O				
État	Av.	Quantités de matière (en mol)				
initial	0	0,50	0,50	0	0	
final	$x_f$	$0,50 - x_f$	$0,50 - x_f$	$x_f$	$x_f$	

Le rendement est  $r = \frac{n_{f,E}}{n_{\max,E}} = \frac{n_{f,E} \times M_E}{n_{\max,E} \times M_E} = \frac{n_{f,E}}{n_{\max,E}}$   
donc  $n_{f,E} = r \times n_{\max,E}$  avec  $n_{\max,E} = x_{\max} = 0,50$  mol.

A.N. :  $n_{f,E} = 0,66 \times 0,50$  mol = 0,33 mol.

b. La constante d'équilibre est :

$$K(T) = \frac{[E]_f \times [H_2O]_f}{[A]_f \times [B]_f} = \frac{\frac{n_{f,E}}{V} \times \frac{n_{f,H_2O}}{V}}{\frac{n_{f,A}}{V} \times \frac{n_{f,B}}{V}} = \frac{n_{f,E} \times n_{f,H_2O}}{n_{f,A} \times n_{f,B}} \text{ avec } n_{f,A} = n_{f,B} = (0,50 - 0,33) \text{ mol.}$$

A.N. :  $K(T) = Q_{r,eq} = \frac{0,33 \text{ mol} \times 0,33 \text{ mol}}{0,17 \text{ mol} \times 0,17 \text{ mol}} = 3,8$ .

c. Il est possible de s'aider d'un nouveau tableau d'avancement conduisant à l'équation  $K(T) = 3,8 = \frac{x_f^2}{(1,00 - x_f)(0,50 - x_f)}$ .

Soit :  $2,8x_f^2 - 5,7x_f + 1,9 = 0$ .

Cette équation du second degré admet deux solutions :  $x_{f1} = 1,6$  mol >  $x_{\max}$  (non physiquement possible) et  $x_{f2} = 0,42$  mol.

Donc  $n_{f,E} = x_f = 0,42$  mol et  $n_{\max,E} = 0,50$  mol. Donc :  $r = \frac{0,42 \text{ mol}}{0,50 \text{ mol}} = 0,84$ .

#### COMMUNIQUER

Présenter la réponse de façon claire, un tableau d'avancement est approprié, même si cela n'est pas demandé dans l'énoncé.

#### ANALYSER-RAISONNER

Ici l'eau n'est pas le solvant de la réaction. Sa concentration intervient dans le quotient de réaction.

#### RÉALISER

Présenter l'équation sous la forme d'un polynôme du second degré nul avant de la résoudre grâce à la calculatrice.  $0 \leq x_f \leq x_{\max}$ .

#### VALIDER

L'ajout d'un réactif en excès conduit à une augmentation du rendement. Ici  $0,84 > 0,66$  : le rendement a bien augmenté avec l'ajout d'un excès d'acide.

### APPLICATION

Sur le modèle de l'exercice résolu



## 27 Hydrolyse de l'éthanoate d'isoamyle

L'éthanoate de 3-méthylbutyle **E** est une espèce à l'odeur de banane. La réaction d'un échantillon d'ester de masse  $m = 10,0$  g avec l'eau est réalisée, dans les proportions stœchiométriques. Les produits formés sont le 3-méthylbutan-1-ol **B** et l'acide éthanóïque **A**.

**DONNÉES** • Masses molaires :  $M_E = 130$  g · mol<sup>-1</sup> ;  $M_B = 88$  g · mol<sup>-1</sup>.

• Constante d'équilibre de la réaction étudiée  $K(T) = 0,25$  à la température de l'expérience.

- Calculer le rendement attendu de cette réaction.
- Montrer, avec un exemple numérique judicieusement choisi, comment le rendement de cette transformation peut être amélioré.

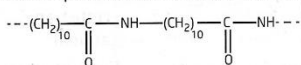
## 30 Le Rilsan®

REA Faire un schéma ANA-RAI Organiser et exploiter ses connaissances

Découvert en France il y a plus de 60 ans, le Rilsan® est l'un des premiers polymères biosourcés, c'est-à-dire obtenu à partir de matières premières naturelles et compostables. Il est préparé à partir d'un dérivé de l'huile de ricin par réaction de l'acide 11-aminoundécanoïque ( $C_{11}H_{23}NO_2$ ) avec lui-même.

**DONNÉES** Le undécane est l'alcane linéaire possédant onze atomes de carbone. Le groupe amino est  $-NH_2$ .

- Écrire la formule topologique de l'acide 11-aminoundécanoïque.
- Indiquer à quelles familles fonctionnelles appartient l'acide 11-aminoundécanoïque.
- Une représentation du polymère est donnée ci-après. Recopier cette représentation et entourer un motif.



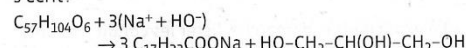
- Indiquer en justifiant si le Rilsan® appartient à la famille des polyesters ou à la famille des polyamides. Citer un autre polymère de la même famille.

## 36 Saponification

REA Effectuer des calculs VAL Faire preuve d'esprit critique

Du savon peut être synthétisé à partir de trioléine  $C_{57}H_{104}O_6$ , constituant principal de l'huile d'olive, et de soude.

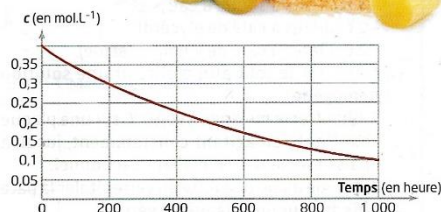
L'équation de la réaction modélisant la transformation s'écrit :



Le savon est constitué d'oléate de sodium  $C_{17}H_{33}COONa$ .

- Indiquer, en justifiant, le rôle de l'acide chlorhydrique. Imaginer un protocole expérimental permettant de justifier votre réponse.

- La représentation graphique ci-après donne l'évolution de la concentration en quantité de matière de saccharose au cours du temps.



Reproduire ce graphique et représenter qualitativement les courbes qui seraient obtenues :

- en l'absence d'acide chlorhydrique ;
- avec un chauffage, mais sans atteindre le reflux ;
- avec le même volume de la solution d'acide chlorhydrique, mais à la concentration  $c_2 = 2,5 \times 10^{-3}$  mol · L<sup>-1</sup>.