

Saponification des esters - correction

Correction

[Ex₁](#) et [Ex₂](#)

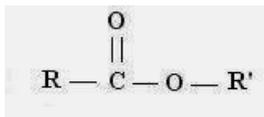
EX₁: réactions de saponification



2-Nommer A, B, C, D et E.

Corrigé:

1-a/ Rappel: soit la formule générale d'un ester

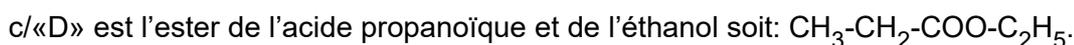
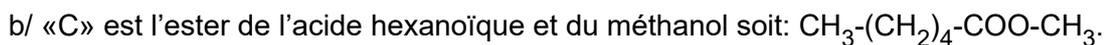
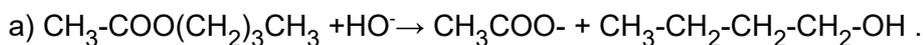


Cet ester provient de la réaction d'estérification en milieu acide entre l'acide carboxylique R-COOH et un alcool R'-OH.

L'ester proposé est l'éthanoate de butyle, il provient de la réaction d'estérification entre l'acide éthanoïque (CH₃COOH) et le butan-1-ol (CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-OH).

La saponification est la réaction inverse (hydrolyse) mais en milieu basique. Au lieu de l'acide éthanoïque, on obtient sa *base conjuguée* c'est-à-dire l'ion éthanoate (CH₃COO⁻).

L'équation complète est :



2- **A: ion éthanoate; B: butan-1-ol; C:hexanoate de méthyle; D: propanoate d'éthyle; E est l'ion hydroxyde HO⁻.**

EX₂: saponification du benzoate d'éthyle:

Dans un ballon, on introduit $V=10,0\text{mL}$ de benzoate d'éthyle, $V'= 25\text{mL}$ de solution de soude à $c'=4\text{mol.L}^{-1}$ et quelques billes de verre ou grains de pierre ponce. On adapte un réfrigérant et on chauffe à reflux pendant 20minutes(voir figure ci-dessous à gauche)

Le mélange obtenu est refroidi, puis traité par un excès d'acide chlorhydrique .Un solide précipite : après filtration, il est séché et pesé .Sa masse est $m=7,2\text{g}$.

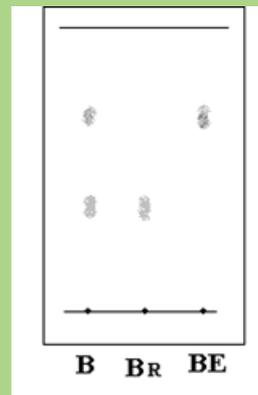
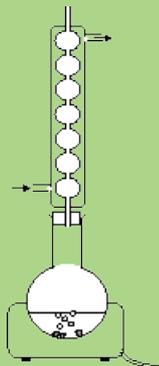
1/Expliquer le rôle du montage à reflux

2/Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification et déterminer la quantité de chacun des réactifs introduits dans le ballon (masse volumique de l'ester: $m_{\text{ester}}=1,05\text{g.mL}^{-1}$).

3/Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit lors de l'ajout de la solution acide. Calculer sa constante. Conclure. En déduire le rendement de la réaction de saponification.

On donne la constante d'acidité du couple benzoïque/benzoate:

$$K_A=0,62.10^{-4}.$$



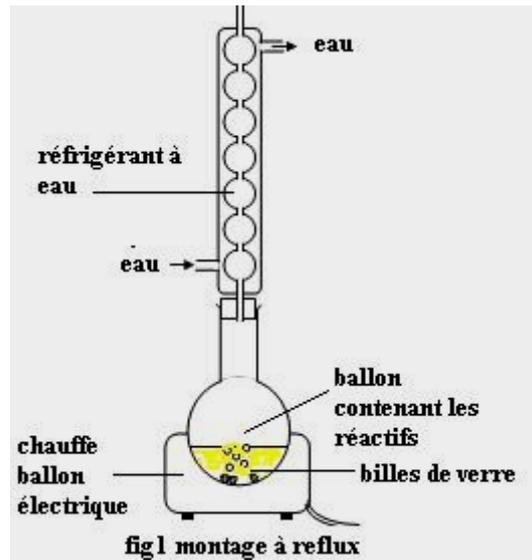
4/On réalise la chromatographie de l'acide benzoïque B obtenu, de l'acide benzoïque de référence B_R et du benzoate d'éthyle B_E.

a/ Expliquer brièvement le but et le mode opératoire d'une chromatographie.

b/Commentez le chromatogramme obtenu (figure ci-dessus à droite).

Corrigé:

1-La réaction de saponification est lente à la température ambiante. Il faut donc élever fortement la température pour l'accélérer (facteur cinétique). Le montage à reflux permet de porter le milieu à ébullition, tout en maintenant tous les réactifs dans le mélange. Les vapeurs de réactifs s'élèvent dans le tube réfrigérant (flux de vapeurs montantes), se condensent en se refroidissant et retournent dans le ballon (reflux des liquides).Les grains de pierre ponce permettent de rendre l'ébullition régulière.



2-Equation de la transformation:



Calculons les quantités de matière initiales de réactifs :

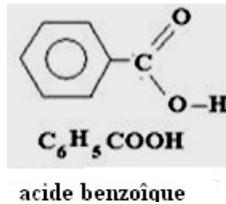
$$n_{\text{ester}} = \frac{m}{M} = \frac{\mu \times V}{M} = \frac{1,05 \times 10}{9 \times 12 + 10 \times 1 + 2 \times 16} = \frac{10,5 \text{ g}}{150 \text{ g.mol}^{-1}} = 7,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{OH}^-} = c \times V' = 4,0 \times 25 \cdot 10^{-3} = 0,10 \text{ mol}$$

Les proportions stœchiométriques de l'équation sont: 1 mole d'ester pour 1 mole d'ions hydroxyde, la soude est donc en excès et l'ester est le réactif limitant.

3-Les ions hydronium H_3O^+ réagissent avec les ions benzoate $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ pour former l'acide benzoïque qui est solide blanc, d'où l'apparition d'un précipité.





La constante d'équilibre de la réaction est:

$$K = \frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-][H_3O^+]} = \frac{1}{K_A} = 1,6 \cdot 10^{14}$$

Valeur élevée de telle sorte que la réaction peut être considérée comme totale, tous les ions benzoate se retrouvent sous forme d'acide benzoïque après addition d'acide chlorhydrique en excès.

Le rendement de la saponification s'écrit

$$\eta = \frac{\text{mester disp}}{\text{mester initiale}} = \frac{\text{m acide benzoïque}}{\text{mester init}} = \frac{m}{M \times n} = \frac{7,2}{122 \times 7 \cdot 10^{-2}} = 0,84 \text{ (soit } 84\%)$$

Bien que la réaction de saponification soit théoriquement totale, on ne trouve pas un rendement de 100%.

4-a/ La chromatographie est une méthode d'identification d'espèces chimiques basée sur leur différence de solubilité dans un solvant donné.

Des produits purs connus et le produit à analyser sont déposés sur la « ligne de dépôt » tracée à 0,5cm de la base d'un support spécial (papier recouvert de gel de silice).

Le support est introduit verticalement dans un bécher contenant 1cm de solvant (l'éluant) de telle sorte que les dépôts soient immergés.

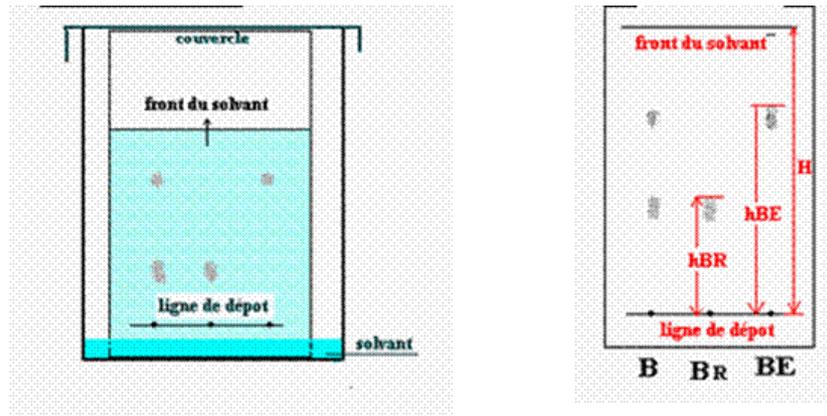
Les dépôts sont alors entraînés par capillarité et montent sur le support (d'autant plus vite qu'ils sont solubles dans l'éluant). C'est l'*élution* du support.

Une même espèce qu'elle soit pure ou mélangée à d'autres se retrouve à la même distance de la ligne de dépôt à un instant donné.

Chaque espèce ayant une vitesse d'entraînement spécifique de déplacement peut être identifiée par la position qu'elle occupe sur le support (après révélation des taches qu'elle laisse dessus) en la comparant à la position d'un produit de référence.

La position de chaque tache est donnée par son *rapport frontal* (voir schéma ci-dessous).

$$r_F = \frac{h}{H}$$



b/Le chromatogramme ci-dessus montre que le produit B obtenu n'est pas pur car le dépôt initial laisse, après *élution*, deux traces qui ont *même rapport frontal* que l'acide benzoïque (BR) et le benzoate d'éthyle (BE) utilisés ici comme référence. Le dépôt B est donc un mélange de ces deux produits.

On peut donc conclure qu'une partie de l'ester n'a pas été saponifiée. Ceci explique en partie, pourquoi le rendement n'est pas de 100%.



Un autre exemple de chromatographie facile à réaliser:

[l'identification des colorants dans un sirop de menthe](#)

Lors de la journée Portes ouvertes au Collège Jean Perrin, sept élèves ont présenté des expériences de physique-chimie en lien avec les programmes scolaires et le projet éco-collège.

Alimentation (niveau 5ème)

Corinne et Gabriella, élèves de 4ème



«Divers additifs sont utilisés dans l'alimentation, dont les **colorants alimentaires**. Leur rôle est d'améliorer l'aspect des aliments. Nous allons vous présenter une expérience permettant de d'identifier les colorants présents dans une boisson, le sirop de menthe verte.

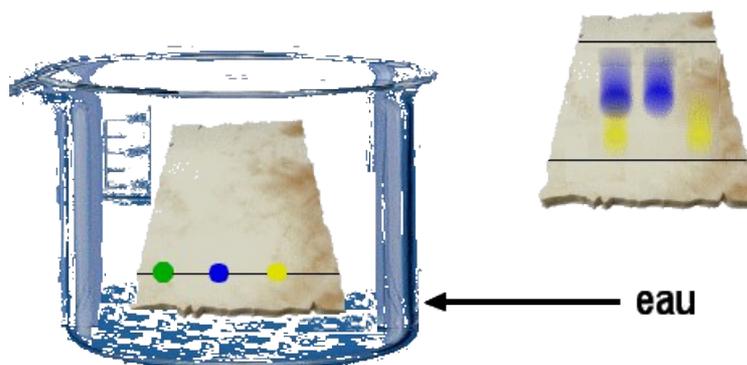
1- on a récupéré du colorant présent dans le sirop de menthe.

2- on réalise une chromatographie de ce colorant de façon à l'identifier, en le comparant à deux colorants qui sont à notre disposition: le colorant tartrazine jaune (E102) et le colorant bleu patenté (E 131).

La chromatographie

- jaune tartrazine (E102)
- bleu patenté (E 131)
- colorant du sirop

Le chromatogramme



3- on observe que le colorant vert s'est décomposé en deux taches: une jaune et une bleue, qui arrivent respectivement au même niveau que les colorants tartrazine jaune (E102) et le colorant bleu patenté (E 131)

Le sirop de menthe contient donc deux colorants:

le jaune tartrazine (E102)

le bleu patenté (E131).

L'emploi de colorants dans l'alimentation est réglementé pour des raisons de santé: une dose journalière admissible ou D.J.A. est définie (masse maximale en milligramme consommable par une personne, par kg et par jour.)

Quelques colorants alimentaires				
Couleur	colorant	Code	D.J.A. en mg/kg	Usages
jaune	Tartrazine	E102	7,5	Boissons, pâtisseries
rouge	Azorubine	E122	2	Bonbons, grenadine, viandes
bleu	Bleu patenté	E131	2,5	Sirops, glaces, encres