

Exercices 2 Synthèse d'une espèce chimique

Applications : arôme de poire, aspirine, musc, montage à corriger

4 exercices · niveau ●●○ · durée conseillée : 2 h · calculatrice autorisée

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Justifier les opérations d'un protocole à l'aide de données physiques et des règles de sécurité ; identifier le produit et juger de sa pureté (CCM, température de fusion) ; expliquer l'intérêt d'une synthèse.

Exercice 1 L'arôme de poire

●●○

L'éthanoate de propyle $C_5H_{10}O_2$ est une espèce chimique présente dans la poire, dont il donne en partie l'odeur. On le synthétise au laboratoire à partir d'acide éthanoïque $C_2H_4O_2$ et de propan-1-ol C_3H_8O . Il se forme aussi de l'eau.

■ DOCUMENT 1 — Protocole

(1) Dans un ballon, introduire 15,0 mL de propan-1-ol, 12,0 mL d'acide éthanoïque, 1 mL d'acide sulfurique concentré (il accélère la transformation) et quelques grains de pierre ponce. Chauffer à reflux pendant 30 min. (2) Après refroidissement, verser le contenu du ballon dans une ampoule à décanter contenant 50 mL d'eau salée. Agiter, laisser décanter, éliminer la phase aqueuse. (3) Ajouter à la phase organique une solution d'hydrogénocarbonate de sodium : un gaz se dégage. Agiter en ouvrant régulièrement le robinet, décanter, éliminer la phase aqueuse. (4) Recueillir la phase organique dans un flacon et mesurer sa masse volumique.

	propan-1-ol	acide éthanoïque	éthanoate de propyle	eau salée
ρ (g·mL ⁻¹)	0,80	1,05	0,89	1,2
θ_{eb} (°C)	97	118	102	108
Solubilité dans l'eau salée	grande	très grande	très faible	–
Pictogrammes				–

- 1.1 Écrire l'équation de la réaction et vérifier qu'elle est ajustée. L'éthanoate de propyle obtenu est-il une espèce naturelle, synthétique ou artificielle ? A-t-il la même odeur que celui de la poire ?
- 1.2 Calculer les masses de propan-1-ol et d'acide éthanoïque introduites dans le ballon.
- 1.3 Associer chacune des opérations (1) à (4) à une étape : transformation, séparation, purification ou identification.
- 1.4 Quelles précautions faut-il prendre pour réaliser l'opération (1) ? Pourquoi chauffe-t-on ? Pourquoi « à reflux » ?
- 1.5 Lors de l'opération (2), deux phases se forment. Laquelle contient l'arôme ? Justifier. Où se trouvent l'acide éthanoïque et le propan-1-ol restants ?
- 1.6 Lors de l'opération (3), l'hydrogénocarbonate réagit avec l'acide restant. Quel gaz se dégage (comme avec le calcaire) ? Comment l'identifier ? Pourquoi faut-il ouvrir régulièrement le robinet de l'ampoule, retournée robinet vers le haut ?
- 1.7 Un élève prélève 2,00 mL du produit : sa masse vaut 1,78 g. Le résultat est-il en accord avec l'obtention d'éthanoate de propyle ?

Exercice 2 De l'écorce de saule à l'aspirine



Dans l'Antiquité, on soulageait la fièvre avec des infusions d'écorce de saule. Au XIX^e siècle, les chimistes en extraient la salicine, puis synthétisent l'acide salicylique, que l'organisme forme à partir de la salicine et que l'on trouve aussi à l'état naturel dans de nombreuses plantes. Trop agressif pour l'estomac, il est remplacé en 1899 par l'aspirine (acide acétylsalicylique), obtenue par synthèse à partir de l'acide salicylique et que l'on ne trouve pas dans la nature.

- 2.1 Classer la salicine, l'acide salicylique et l'aspirine en espèces naturelles, synthétiques ou artificielles (plusieurs réponses sont possibles pour une même espèce).
- 2.2 Voici, dans le désordre, les opérations de la synthèse de l'aspirine au laboratoire : **(a)** filtrer sous vide et rincer les cristaux avec un peu d'eau glacée ; **(b)** ajouter de l'eau froide au mélange refroidi, puis placer le tout dans un bain d'eau glacée : des cristaux blancs apparaissent ; **(c)** sous la hotte, mélanger 3,0 g d'acide salicylique et 6 mL d'anhydride acétique dans un erlenmeyer ; **(d)** faire sécher les cristaux à l'étuve, puis mesurer leur température de fusion ; **(e)** chauffer 20 min au bain-marie à 60 °C en agitant.
 - a) Remettre les opérations dans l'ordre et indiquer l'étape correspondant à chacune.
 - b) L'anhydride acétique porte les pictogrammes . Justifier l'usage de la hotte et citer deux autres protections indispensables.
 - c) Pourquoi rince-t-on les cristaux avec de l'eau glacée ? (L'aspirine est un peu soluble dans l'eau, beaucoup moins à froid.)

On analyse le solide obtenu. Températures de fusion : aspirine 136 °C ; acide salicylique 159 °C. On réalise aussi une CCM (figure 1) : **1** aspirine du commerce • **2** solide obtenu • **3** acide salicylique. On mesure $H = 6,0$ cm ; les taches sont à 3,3 cm ou à 4,5 cm de la ligne de dépôt.

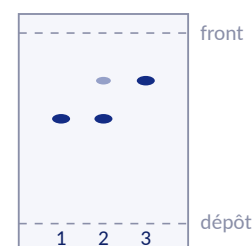


Figure 1 — Plaques révélées sous UV

- 2.3 Calculer les rapports frontaux de l'aspirine et de l'acide salicylique.
- 2.4 Le solide obtenu contient-il de l'aspirine ? Est-il pur ? Justifier.
- 2.5 Le solide commence à fondre vers 128 °C et n'est entièrement liquide qu'à 134 °C. Ce résultat confirme-t-il la conclusion précédente ?

Exercice 3 Le musc : protéger une espèce animale



Le musc, utilisé en parfumerie depuis l'Antiquité, était prélevé sur le chevrotain porte-musc, petit ruminant d'Asie proche des cerfs, qu'il fallait tuer. L'espèce odorante principale du musc est la muscone $C_{16}H_{30}O$. Aujourd'hui, le chevrotain est protégé : les parfumeurs utilisent de la muscone de synthèse, ou des « muscs blancs » comme la galaxolide $C_{18}H_{26}O$, inventés par les chimistes et absents de la nature.

- 3.1 Classer la muscone extraite du musc, la muscone de synthèse et la galaxolide en espèces naturelles, synthétiques ou artificielles.
- 3.2 Donner trois raisons pour lesquelles les parfumeurs ont abandonné le musc naturel.
- 3.3 La muscone de synthèse a-t-elle la même odeur que celle du chevrotain ? Proposer deux expériences permettant de montrer au laboratoire que ce sont les mêmes espèces.

Exercice 4 Un montage à corriger



Pour synthétiser un arôme, un élève a réalisé le montage de chauffage à reflux de la figure 2. Le professeur l'arrête avant qu'il n'allume le chauffe-ballon : le montage comporte cinq erreurs (la potence et les pinces de fixation, volontairement omises, n'en font pas partie).

- 4.1 Relever les cinq erreurs. Pour chacune, expliquer le risque ou le défaut qu'elle entraîne et proposer une correction. Faire le schéma légendé du montage correct.
- 4.2 Pendant le chauffage, on voit des gouttes de liquide retomber du réfrigérant dans le ballon. Expliquer ce phénomène en nommant les deux changements d'état qui se produisent.

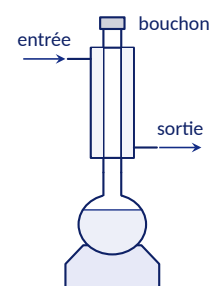


Figure 2 — Le montage de l'élève