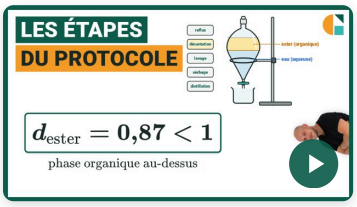
Justifier les étapes d'un protocole de synthèse

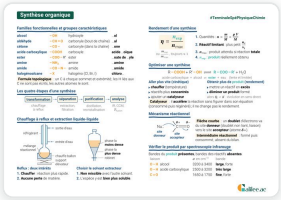
Synthèse organique • Compétence 6 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T9-6



La fiche de cours

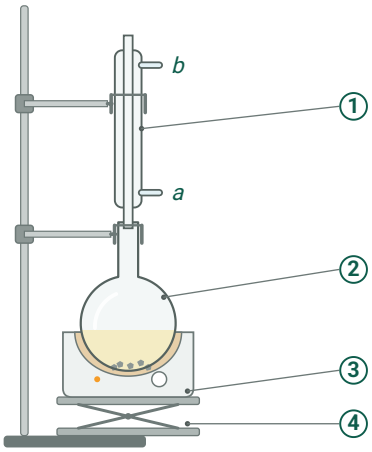
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/synthese-organique

Exercice 1

Le montage de l'aspirine

Pour synthétiser l'aspirine, on introduit dans un ballon $5{,}0\ \text{g}$ d'acide salicylique, $V = 7{,}00\ \text{mL}$ d'anhydride éthanoïque, de masse volumique $\rho = 1{,}08\ \text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, et quelques gouttes d'acide sulfurique. On chauffe vingt minutes avec le montage ci-contre. Donnée : $m = \rho \times V$.



1) Nommer l'élément du montage repéré par le numéro 2.

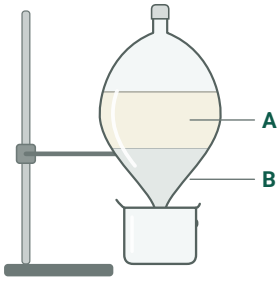
2) L'élément repéré par le numéro 1 est un réfrigérant à eau. Expliquer son rôle.

3) Indiquer par où l'eau froide entre dans ce réfrigérant. Justifier.

4) Calculer la masse d'anhydride éthanoïque introduite.

Exercice 2 L'arôme de poire

L'éthanoate de propyle, à l'odeur de poire, est obtenu en chauffant à reflux du propan-1-ol avec un excès d'acide éthanoïque. Le mélange refroidi est versé dans une ampoule à décanter contenant de l'eau : deux phases, A et B, se séparent (tableau de données ci-contre). Données : $M(\text{ester}) = 102{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $m = \rho \times V$; $n = \dfrac{m}{M}$.

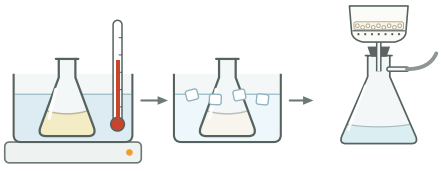


espèce	densité	solubilité dans l'eau
eau	1,00	—
éthanoate de propyle	0,89	très faible
propan-1-ol	0,80	très grande
acide éthanoïque	1,05	très grande

1) Identifier la phase organique, qui contient l'ester. Justifier.
2) Un lavage de la phase organique par une solution d'hydrogénocarbonate de sodium dégage un gaz. Dire ce que ce lavage élimine.
3) Expliquer pourquoi on ajoute enfin du sulfate de magnésium anhydre.
4) Après filtration, on recueille $V = 10{,}0\ \text{mL}$ d'ester. Calculer sa masse.
5) Calculer la quantité de matière d'ester obtenue.

Exercice 3 Type bac : le paracétamol

On synthétise le paracétamol, un solide, à partir de 4-aminophénol et d'anhydride éthanoïque (protocole ci-contre). On veut introduire $n = 0{,}040\ \text{mol}$ d'anhydride éthanoïque, un liquide. À l'étape 4, le solide est dissous dans $V = 25\ \text{mL}$ d'eau. Données : anhydride éthanoïque : $M = 102{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\rho = 1{,}08\ \text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$; paracétamol : fusion à $169\ ^\circ\text{C}$, solubilité dans l'eau $14\ \text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ à $20\ ^\circ\text{C}$, bien plus soluble à chaud ; $n = \dfrac{m}{M}$; $m = \rho \times V$.



étape	protocole
1	mélanger 4-aminophénol, eau et anhydride éthanoïque ; chauffer 20 min à 80 °C
2	refroidir dans un bain d'eau glacée
3	essorer sur Büchner, rincer à l'eau glacée
4	dissoudre le solide dans l'eau bouillante, laisser refroidir à 20 °C, essorer
5	sécher à l'étuve
6	mesurer la température de fusion

1) Calculer le volume d'anhydride éthanoïque à prélever.
2) Donner le numéro de l'étape qui purifie le produit. Justifier.
3) Expliquer le rôle du bain d'eau glacée de l'étape 2.
4) Calculer la masse de paracétamol qui reste dissoute dans l'eau à la fin de l'étape 4.
5) Donner la température que l'étuve ne doit pas atteindre pour que le produit reste solide.

Justifier les étapes d'un protocole de synthèse

Synthèse organique • Compétence 6 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Le montage de l'aspirine

1) Le numéro 2 repère le ballon. De haut en bas, le montage comporte le réfrigérant à eau (1), le ballon (2), le chauffe-ballon (3) et le support élévateur (4), qui permet d'arrêter le chauffage rapidement en le descendant.

le ballon

2) Le réfrigérant à eau condense les vapeurs : au contact de sa paroi froide, elles redeviennent liquides et retombent dans le ballon. On chauffe ainsi, pour accélérer la transformation, sans perdre de matière : c'est le chauffage à reflux.

chauffage à reflux

3) L'eau froide entre par le bas, en a, et ressort par le haut, en b : le réfrigérant reste ainsi rempli d'eau sur toute sa hauteur.

en a, par le bas

4) La masse est le produit de la masse volumique par le volume :

$m = \rho \times V = 1{,}08 \times 7{,}00$

$m = 7{,}56\ \text{g}$

Exercice 2 L'arôme de poire

1) L'ester est très peu soluble dans l'eau : il forme une phase à part. Sa densité, $0{,}89$, est inférieure à celle de l'eau, $1{,}00$: la phase organique est la moins dense, elle surnage. C'est la phase A.

phase A (au-dessus)

2) L'ion hydrogénocarbonate est une base : il réagit avec l'acide éthanoïque resté dans la phase organique. Il se forme du dioxyde de carbone, le gaz observé, et des ions éthanoate, qui passent dans la phase aqueuse. Le lavage élimine donc l'acide éthanoïque restant.

l'acide éthanoïque restant

3) Le sulfate de magnésium anhydre est un solide qui capte l'eau : il élimine les traces d'eau de la phase organique. C'est le séchage ; une filtration retire ensuite le solide.

sécher : éliminer les traces d'eau

4) La masse volumique de l'ester vaut $\rho = 0{,}89\ \text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$:

$m = \rho \times V = 0{,}89 \times 10{,}0$

$m = 8{,}9\ \text{g}$

5) On divise la masse par la masse molaire :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{8{,}9}{102{,}0}$$

$n \approx 0{,}087\ \text{mol}$

Exercice 3 Type bac : le paracétamol

1) On calcule la masse à introduire, puis le volume qui lui correspond :

$m = n \times M = 0{,}040 \times 102{,}0 = 4{,}08 \text{ g}$

$V = \dfrac{m}{\rho} = \dfrac{4{,}08}{1{,}08}$

$\boxed{V \approx 3{,}8 \text{ mL}}$

2) L'étape 4 est une recristallisation : le solide brut est dissous à chaud, puis il cristallise à nouveau en refroidissant, tandis que les impuretés restent dissoutes. C'est l'étape de purification. Les étapes 2 et 3 isolent le produit brut.

$\boxed{\text{étape 4 : recristallisation}}$

3) Le paracétamol est bien moins soluble dans l'eau froide que dans l'eau chaude : en refroidissant le mélange, on le fait cristalliser. On peut ensuite le recueillir par essorage.

$\boxed{\text{faire cristalliser le paracétamol}}$

4) À 20 °C, un litre d'eau garde 14 g de paracétamol dissous. Le volume d'eau vaut $25 \text{ mL} = 0{,}025 \text{ L}$:

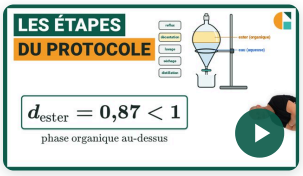
$m = 14 \times 0{,}025$

$\boxed{m = 0{,}35 \text{ g}}$

Cette masse est perdue : c'est pourquoi on dissout le solide dans le moins d'eau possible.

5) Le paracétamol fond à $169 \ ^\circ\text{C}$: l'étuve doit rester en dessous de cette température. Elle sert seulement à évaporer l'eau qui mouille les cristaux.

$\boxed{169 \ ^\circ\text{C}}$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T9-6

Protocole de synthèse organique : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Les étapes d'une synthèse organique : transformation (chauffage à reflux, qui accélère la réaction sans perte de matière), isolement (refroidissement, essorage ou décantation : la phase la moins dense surnage), purification (lavage, séchage, recristallisation, distillation) et analyse (température de fusion, chromatographie). Les masses de liquides se calculent avec la masse volumique, m = ρ × V. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.