

Synthèse organique

Exercices de sciences physiques - niveau 1re

Vingt exercices de synthèse organique sur le montage à reflux, l'extraction, la CCM, le réactif limitant et le calcul du rendement. Masses molaires utiles : H 1,0 ; C 12,0 ; N 14,0 ; O 16,0 g·mol⁻¹. Cherche seul(e) avant d'ouvrir le corrigé séparé.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices de synthèse organique

Exercice 1 : Questions de cours

1. Cite les quatre étapes d'une synthèse organique.
2. Quel est le rôle du réfrigérant dans un montage à reflux ?
3. Définis le rendement d'une synthèse.
4. Cite deux causes d'un rendement inférieur à 100 %.

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Justifie chaque réponse.

- a. Le chauffage à reflux permet de chauffer sans perdre de matière.
- b. L'eau du réfrigérant doit entrer par le haut.
- c. Un catalyseur augmente la quantité maximale de produit.
- d. Le rendement vaut $n_{\text{max}} \div n_{\text{exp}}$.
- e. Un produit pur donne une seule tache en CCM.
- f. Une température de fusion basse et étalée indique des impuretés.

Exercice 3 : Légender un montage

Le schéma ci-dessous représente un montage de synthèse.

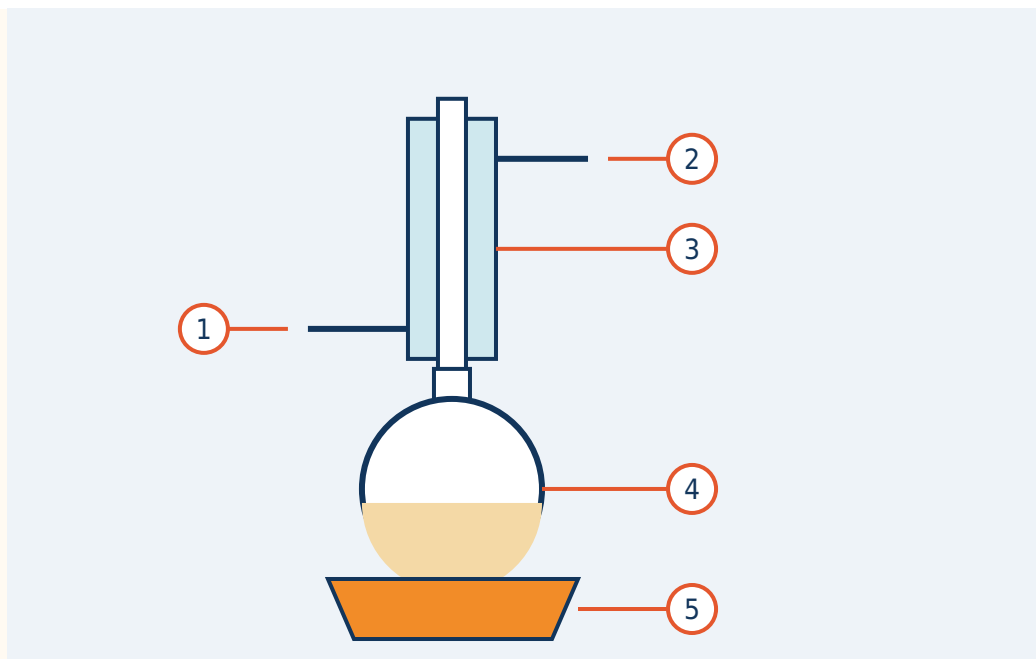


Schéma à légender (document).

1. Donne le nom des éléments repérés par les numéros 1 à 5 (1 : flèche d'entrée d'eau ; 2 : flèche de sortie d'eau).
2. Indique par où l'eau doit entrer dans le réfrigérant et pourquoi.

Exercice 4 : Pourquoi un reflux ?

On veut chauffer pendant une heure, à 78 °C, un mélange de liquides dont l'un bout à cette température.

1. Quel est l'intérêt de chauffer le mélange ?
2. Que se passerait-il avec un simple ballon ouvert ?
3. Pourquoi ajoute-t-on de la pierre ponce ?
4. Pourquoi le montage ne doit-il pas être fermé hermétiquement ?

Exercice 5 : Quantité de matière

On pèse 5,00 g d'acide salicylique $C_7H_6O_3$.

1. Calcule sa masse molaire (C 12,0 ; H 1,0 ; O 16,0).
2. Calcule la quantité de matière correspondante.
3. Quelle masse d'acide salicylique contient 0,100 mol ?

Exercice 6 : Réactif limitant et $n_{\max}$

Aspirine : $C_7H_6O_3 + C_4H_6O_3 \rightarrow C_9H_8O_4 + C_2H_4O_2$. On mélange 2,00 g d'acide salicylique ($M = 138,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) et 5,0 mL d'anhydride éthanoïque ($M = 102,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\rho = 1,08 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$).

1. Calcule les quantités de matière initiales des deux réactifs.
2. Identifie le réactif limitant.

3. Calcule la masse maximale d'aspirine ($M = 180,2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$).

Exercice 7 : Calcul d'un rendement

Dans la synthèse de l'exercice 6, on obtient 1,98 g d'aspirine sèche. En reprenant le résultat de la masse maximale (2,61 g), calcule le rendement et commente-le.

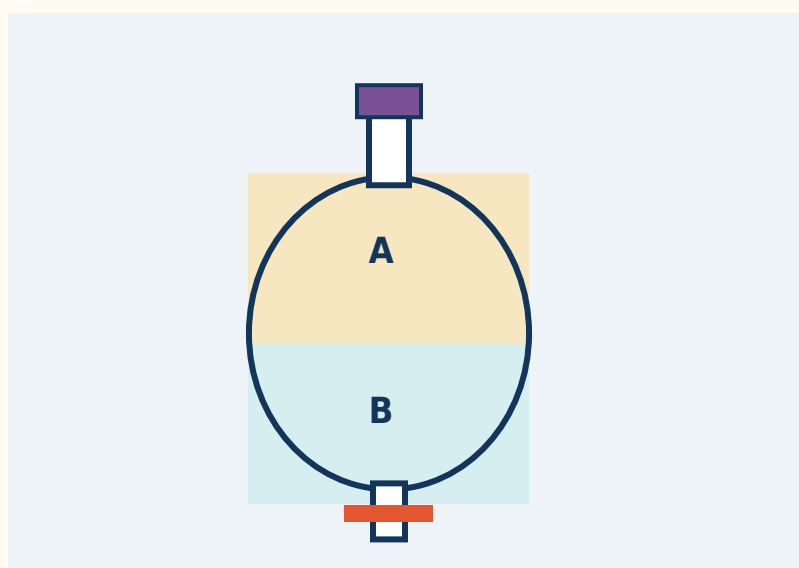
Exercice 8 : Un rendement impossible

Un élève pèse 3,10 g de produit à la place des 2,61 g maximum de l'exercice 6, et conclut « rendement excellent ».

1. Calcule le rapport $3,10 \div 2,61$ en pourcentage.
2. Explique pourquoi ce résultat est impossible.
3. Propose deux explications et deux vérifications à effectuer.

Exercice 9 : L'ampoule à décanter

On a agité un mélange d'eau ($\rho = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$) et d'éthanoate d'éthyle ($\rho = 0,90 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$), puis laissé reposer.



Ampoule après décantation.

1. Identifie les liquides A et B en justifiant.
2. Le produit organique recherché est dissous dans l'éthanoate d'éthyle : quelle phase conserve-t-on ?
3. Comment recueille-t-on séparément les deux phases ? Pourquoi dégage-t-on l'ampoule en la retournant, robinet vers le haut ?

Exercice 10 : Choisir un solvant d'extraction

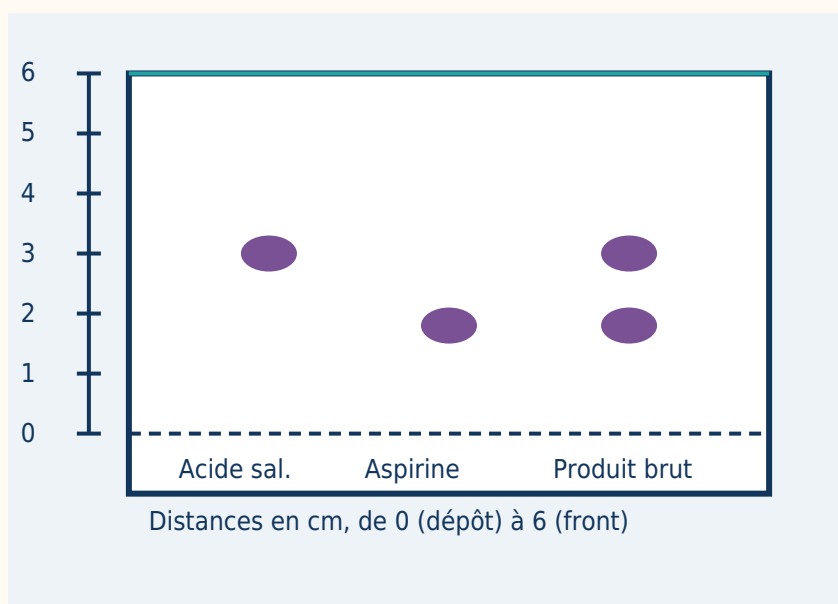
Un composé P est dissous dans l'eau. On dispose de trois solvants.

Solvant	Miscible à l'eau ?	Solubilité de P (g pour 100 mL)	Masse volumique (g·mL ⁻¹)
Cyclohexane	non	0,2	0,78
Éthanoate d'éthyle	non (très peu)	12	0,90
Éthanol	oui	25	0,79

1. Rappelle deux critères d'un bon solvant d'extraction.
2. Quel solvant choisis-tu ? Justifie en éliminant les deux autres.
3. Dans quelle position se trouvera la phase organique dans l'ampoule ?

Exercice 11 : Lire une CCM

Après une synthèse d'aspirine, on réalise une CCM. Le front de l'éluant est à 6,0 cm de la ligne de dépôt. Une règle graduée en centimètres est dessinée à gauche.



Plaque de CCM du produit brut et de deux références.

1. Lis la distance parcourue par chaque tache.
2. Calcule les rapports frontaux de l'acide salicylique et de l'aspirine de référence.
3. Le produit brut est-il pur ? Que contient-il ?
4. Que conclure sur la transformation ou la purification ?

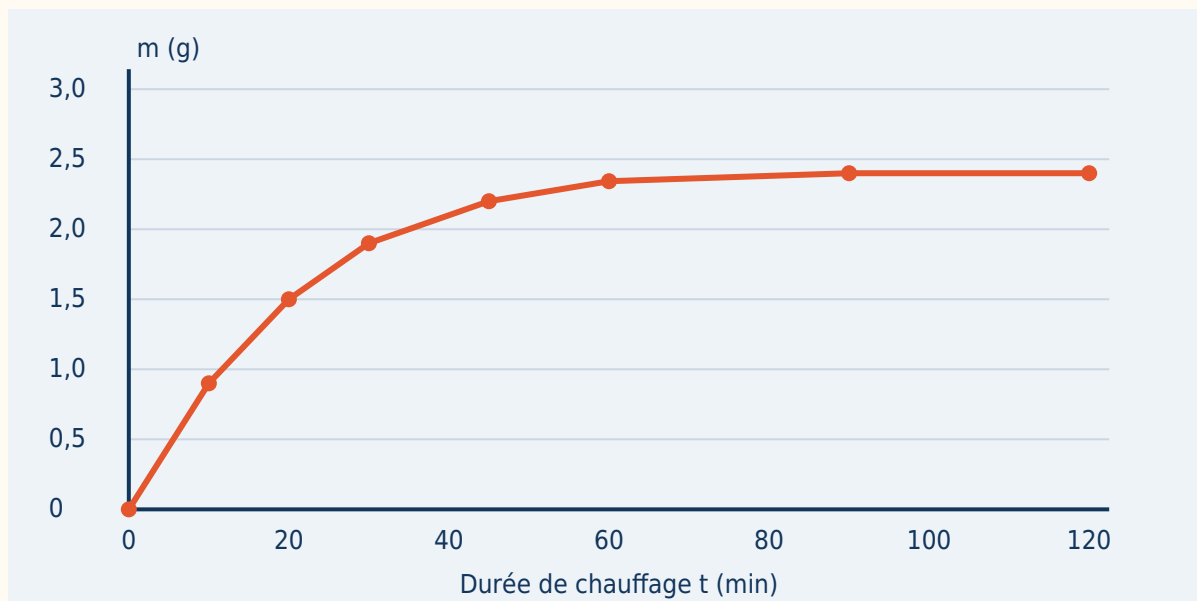
Exercice 12 : Température de fusion

La valeur tabulée de la température de fusion de l'aspirine est de 135 °C. Au banc Kofler, le produit brut commence à fondre à 124 °C et la fusion s'achève à 130 °C. Après recristallisation, la fusion a lieu entre 134 °C et 135 °C.

1. Le produit brut est-il pur ? Justifie.
2. Que penser du produit recristallisé ?
3. Pourquoi une impureté abaisse-t-elle et étale-t-elle la température de fusion ?

Exercice 13 : Évolution de la masse de produit

On suit au cours d'un chauffage la masse de produit formée. La masse maximale théorique est $m_{\text{max}} = 3,00 \text{ g}$.



Masse de produit formée en fonction de la durée de chauffage.

1. Lis la masse formée au bout de 20 min, puis de 30 min.
2. Au bout de quelle durée environ la transformation n'évolue-t-elle plus ?
3. Calcule le rendement à 20 min et le rendement final.
4. Pourquoi la courbe se stabilise-t-elle sous la valeur 3,00 g ?
5. Comment évolue la vitesse de formation du produit ? Justifie par la pente.

Exercice 14 : L'arôme de banane

On synthétise l'éthanoate de 3-méthylbutyle ($M = 130,2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\rho = 0,87 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$) par la réaction : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} \rightarrow \text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$. On utilise 10,0 mL de 3-méthylbutan-1-ol ($M = 88,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\rho = 0,81 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$) et 15 mL d'acide éthanoïque ($M = 60,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\rho = 1,05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$).

1. Calcule les quantités de matière initiales.
2. Quel est le réactif limitant ? Quel est le réactif en excès ?
3. Calcule la masse maximale d'ester.
4. On recueille 8,6 g d'ester. Calcule le rendement et le volume d'ester obtenu.

Exercice 15 : Influence des conditions

On réalise trois essais de synthèse d'éthanoate d'éthyle ($M = 88,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) à partir de 0,100 mol d'acide éthanoïque et de 0,100 mol d'éthanol, à la même température.

Essai	Catalyseur	Durée de reflux	Masse d'ester obtenue
A	non	30 min	1,6 g

B	oui	30 min	5,3 g
C	oui	90 min	5,9 g

1. Calcule la masse maximale d'ester.
2. Calcule le rendement de chaque essai.
3. Quel est l'effet du catalyseur ? de la durée ?
4. Comment pourrait-on dépasser 67 % de rendement ?

Exercice 16 : Synthèse en deux étapes

On transforme un composé A ($M = 150 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) en B avec un rendement de 85 %, puis B en C ($M = 210 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) avec un rendement de 70 %. Chaque étape consomme une mole de réactif pour une mole de produit. On part de 10,0 g de A.

1. Calcule la quantité de matière de A.
2. Calcule le rendement global.
3. Calcule la masse de C maximale puis la masse de C réellement obtenue.

Exercice 17 : Critiquer un protocole

Un élève propose ce protocole : « Je mets les réactifs dans un ballon que je ferme avec un bouchon, je chauffe sans réfrigérant, je fais entrer l'eau par le haut du réfrigérant au cas où, je pèse le solide encore humide et je vérifie sa nature en le goûtant. »

1. Relève au moins quatre erreurs ou dangers.
2. Corrige chacune.

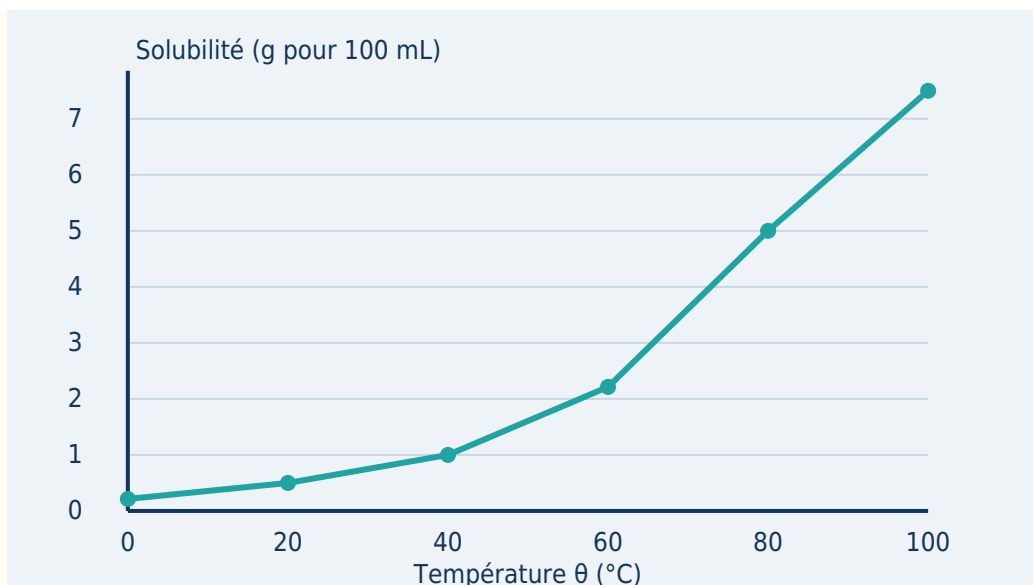
Exercice 18 : Synthèse du paracétamol

4-aminophénol $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}$ ($M = 109,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) + anhydride éthanoïque ($M = 102,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\rho = 1,08 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$) $\rightarrow$ paracétamol $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ ($M = 151,2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) + acide éthanoïque. On utilise 5,45 g d'aminophénol et 6,0 mL d'anhydride ; on obtient 5,9 g de paracétamol.

1. Détermine le réactif limitant.
2. Calcule la masse maximale de paracétamol.
3. Calcule le rendement.
4. Quelle masse d'aminophénol faut-il, avec le même rendement (78 %), pour obtenir 10,0 g de paracétamol ?

Exercice 19 : Recristallisation

On purifie 3,0 g de produit brut par recristallisation dans l'eau. La solubilité du produit dans l'eau est donnée par la courbe ci-dessous, en grammes de produit dissous pour 100 mL d'eau.



Solubilité du produit dans l'eau en fonction de la température.

1. Lis la solubilité à 20 °C et à 80 °C.
2. Quel volume minimal d'eau à 80 °C dissout 3,0 g de produit ?
3. Quelle masse reste dissoute dans ce volume après refroidissement à 20 °C ?
4. Calcule le pourcentage de produit récupéré sous forme de cristaux.
5. Pourquoi utilise-t-on un minimum de solvant chaud ?

Exercice 20 : Concevoir une synthèse

Tu dois préparer environ 5,0 g d'éthanoate de 3-méthylbutyle ($M = 130,2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) à partir du 3-méthylbutan-1-ol ($M = 88,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\rho = 0,81 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$) et d'acide éthanoïque ($M = 60,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\rho = 1,05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$), avec un rendement attendu de 70 %. Les deux réactifs réagissent mole à mole.

1. Calcule la quantité de matière d'ester à former, puis celle d'alcool nécessaire.
2. Détermine le volume d'alcool à mesurer.
3. L'acide sera pris en excès, à raison de 1,5 fois la quantité d'alcool : calcule son volume.
4. Rédige les grandes lignes du protocole (montage, isolement, purification, contrôles) et justifie l'excès d'acide.