


Première Spécialité Physique-Chimie	Thème : Constitution et transformations de la matière	M.KUNST-MEDICA	
Chapitre 18 : Synthèse		Cours livre p 141 à 143	









Nom : **Prénom :** **Classe :**

Mon livret « Parcours d'exercices ».






A remettre au professeur le jour du DS avec les feuilles d'exercices

Site internet : <http://www.lasallesciences.com>

Les « attendus » du chapitre

Bilan	Mon opinion après avoir réalisé les exercices	Avis du professeur après le DS
AD 18.1 : « Synthèse verte du camphre »		
Identifier, dans un protocole, les étapes de transformation des réactifs, d'isolement, de purification et d'analyse (identification, pureté) du produit synthétisé.		
Justifier, à partir des propriétés physico-chimiques des réactifs et produits, le choix de méthodes d'isolement, de purification ou d'analyse.		
Schématiser des dispositifs expérimentaux des étapes d'une synthèse et les légènder		
AE 18.2 : « synthèse d'un solide »		
Déterminer, à partir d'un protocole et de données expérimentales, le rendement d'une synthèse.		

Les vidéos du chapitre

		
https://youtu.be/sbsx5AWvX9U	https://youtu.be/zp76bPjQToQ	https://youtu.be/EEp6lQC4Iv0
Les bons gestes : Extraction liquide-liquide	Les bons gestes : Filtration	Les bons gestes : Le montage à reflux
		
https://youtu.be/l3HCkK0QpOU	https://youtu.be/Xr0Fdqc9g3Q	
Cours sur l'extraction liquide-liquide	Rendement	

Les bons réflexes

Si l'énoncé demande de...

Il est nécessaire de...

Élaborer un protocole permettant d'isoler une espèce après une transformation chimique.

Réflexe 1

- Identifier l'état physique de l'espèce à isoler.
- Choisir la méthode d'isolement du produit :
 - pour un solide, réaliser une filtration sous vide, un lavage avec un solvant glacé et un séchage à l'étuve ;
 - pour un liquide, réaliser une extraction liquide-liquide (en justifiant le choix du solvant d'extraction) puis un séchage et éventuellement une évaporation du solvant.

→ Ex. 12, p. 149

Identifier un produit synthétisé et contrôler sa pureté à l'aide d'un chromatogramme.

Réflexe 2

- Déterminer si le chromatogramme met en évidence la présence d'impuretés en observant le nombre de taches.
- Déterminer si l'espèce chimique synthétisée est bien l'espèce chimique attendue par comparaison avec une espèce chimique de référence.

→ Ex. 16, p. 150

Calculer le rendement d'une synthèse.

Réflexe 3

- Calculer si nécessaire les quantités initiales de chaque réactif.
- En déduire le réactif limitant.
- Calculer la quantité maximale n_{\max} de produit attendu.
- Calculer ou repérer dans l'énoncé la quantité n_p de produit effectivement obtenu, puis en déduire le rendement η de la synthèse : $\eta = \frac{n_p}{n_{\max}}$.

→ Ex. 18, p. 150

Le plan de travail

A faire après l'AD 18.1 : « Synthèse verte du camphre »

Compléter et étudier le cours « I, II, III, IV, V »

Lire la correction de l'AD 18.1

Exercices d'application : 4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17 p 148-150

1 Les étapes d'une synthèse



4 Rechercher les pictogrammes de danger

Extraire des informations.

- À l'aide des consignes de sécurité de la page de garde VI de la fin du manuel, associer à chaque pictogramme de danger sa signification.



- Corrosif
- Inflammable
- Dangereux pour l'environnement
- Dangereux pour la santé

5 Respecter des règles de sécurité

Extraire et exploiter des informations.

- Indiquer les précautions à prendre lors de la manipulation de l'éthanoate d'éthyle.

ÉTHANOATE D'ÉTHYLE

H225 : Liquide et vapeurs très inflammables.
H319 : Provoque une sévère irritation des yeux.
H336 : Les vapeurs peuvent provoquer somnolence ou vertiges.

6 Prélever un liquide

Élaborer un protocole ; effectuer des calculs.

Lors d'une synthèse, on doit prélever 0,10 mol d'anhydride éthanoïque noté A.

- Décrire le prélèvement de cette espèce liquide en précisant le matériel utilisé.

Données relative à l'anhydride écanoïque

- $\rho(A)$: $1,08 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$
- $M(A)$: $102,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



7 Calculer des quantités de réactifs

Effectuer des calculs.

- Calculer les quantités des réactifs introduits dans le ballon schématisé ci-contre.



Données

- Bromobenzène :
 $M_1 = 157,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\rho_1 = 1,49 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$
- Magnésium : $M_2 = 24,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

8 Identifier le matériel à utiliser

Faire un schéma adapté.

- Parmi le matériel photographié ci-dessous, choisir, nommer et schématiser celui qui est nécessaire pour réaliser un montage de chauffage à reflux.



9 Légèrer le schéma d'un montage

Faire un schéma adapté.

- Schématiser et légèrer le montage de chauffage à reflux photographié ci-contre.



10 Associer un schéma à une étape

Exploiter des informations.

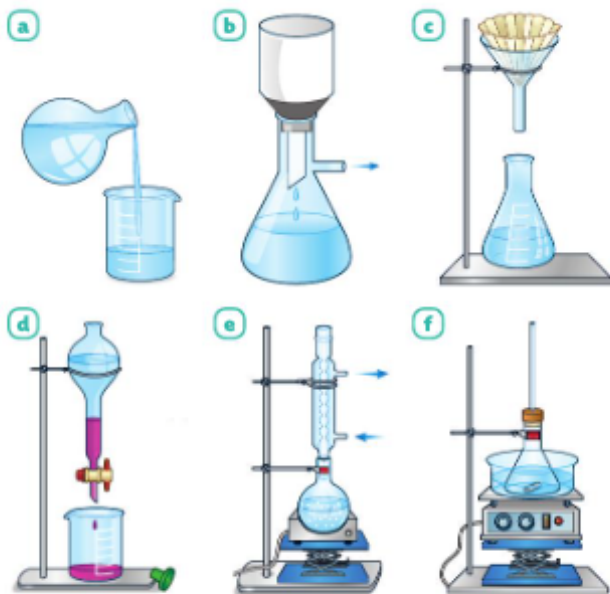
Les étapes de la préparation d'un savon au laboratoire sont présentées ci-dessous :

Étape 1 : Mélanger dans un ballon 18 mL d'huile de soja, 40 mL d'une solution de concentration $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ en hydroxyde de sodium et 2 mL d'éthanol. Chauffer à reflux pendant 30 minutes.

Étape 2 : Laisser refroidir le mélange quelques minutes puis transvaser dans un bécher contenant une solution aqueuse de chlorure de sodium.

Étape 3 : Filtrer sous vide le précipité obtenu, rincer à l'eau salée, sécher puis peser. La masse obtenue expérimentalement est $m_{\text{exp}} = 10,5 \text{ g}$.

• Pour chaque étape de la synthèse, choisir le dispositif adapté parmi ceux proposés ci-dessous.

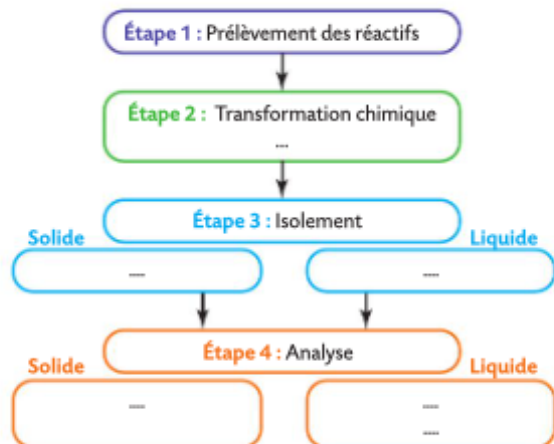


11 Compléter l'organigramme d'une synthèse

Mobiliser ses connaissances.

• Recopier et compléter l'organigramme ci-dessous en choisissant parmi les propositions suivantes :

mesure de la température de fusion • montage de chauffage à reflux • filtration sous vide • mesure de l'indice de réfraction • extraction liquide-liquide • mesure de la température d'ébullition



12 Isoler un produit solide

Élaborer un protocole.

Le bénomilate est un solide très soluble à chaud et peu soluble à froid dans un mélange eau-éthanol. Pour le synthétiser, on introduit, dans 100 mL d'un mélange eau-éthanol :

- 18,0 g d'aspirine ;
- 15,1 g de paracétamol ;
- quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

Le mélange est ensuite chauffé à reflux pendant 30 minutes.

• Rédiger un protocole expliquant comment isoler les cristaux de bénomilate obtenus après refroidissement du mélange.

Utiliser le réflexe 1

13 Isoler un produit liquide

Extraire des informations ; faire un schéma.

L'éthanoate d'isoamyle est une espèce chimique utilisée comme arôme. On chauffe à reflux pendant 30 minutes le mélange des réactifs nécessaires à sa synthèse. Une fois la transformation terminée, on refroidit le ballon et on verse le mélange dans une ampoule à décanter contenant de l'eau salée dans laquelle l'éthanoate d'isoamyle est peu soluble : on observe deux phases distinctes.

1. Pourquoi refroidir le milieu réactionnel une fois la transformation chimique effectuée ?

2. Justifier la formation de deux phases distinctes dans l'ampoule à décanter.

3. Schématiser l'ampoule à décanter et indiquer, en justifiant, dans quelle phase se trouve l'éthanoate d'isoamyle.

Données

- $d(\text{éthanoate d'isoamyle}) = 0,9$
- $d(\text{eau salée}) = 1,1$

14 Connaître des techniques d'analyse

Restituer ses connaissances.

- Citer une technique d'analyse permettant d'identifier :
 - un liquide ;
 - un solide ;
 - un solide ou un liquide.

15 Proposer une technique d'analyse

Extraire et exploiter des informations.

Le camphre est le principal constituant du baume du tigre.



• Du camphre est synthétisé au laboratoire. Expliquer précisément comment l'identifier en mesurant l'une de ses caractéristiques physiques.

Données

- $T_{\text{fus}}(\text{camphre}) = 175 \text{ } ^\circ\text{C}$
- $T_{\text{éb}}(\text{camphre}) = 209 \text{ } ^\circ\text{C}$

16 Interpréter un chromatogramme

Exploiter des résultats.

La synthèse de la lidocaïne est réalisée en faisant réagir de la N-chloroacétyl-2,6-diméthylaniline (notée A) et de la diéthylamine (notée B). Sur une plaque à chromatographie, on dépose une solution :

- du réactif A, en 1 ;
- du produit synthétisé, en 2 ;
- de lidocaïne commerciale, en 3.

Après révélation, on obtient le chromatogramme ci-contre.

- Quelles conclusions peut-on tirer de l'analyse de ce chromatogramme ?

Utiliser le réflexe 2



17 Élaborer un protocole d'analyse

Élaborer un protocole.

On réalise la synthèse de l'aspirine à partir d'acide salicylique et d'anhydride éthanoïque.

- Élaborer un protocole expérimental permettant de s'assurer de la formation d'aspirine tout en contrôlant sa pureté. La liste du matériel et des produits disponibles est proposée ci-dessous.

MATÉRIEL ET PRODUITS DISPONIBLES

Plaques de CCM, capillaires, éluant, cuve à chromatographie, comprimé d'aspirine du commerce dissous dans un solvant, solide synthétisé dissous dans un solvant, lampe UV ou solution de permanganate de potassium.

A faire après l'AE 18.2 : « synthèse d'un solide »

Lire la correction de l'AD 18.2

Exercices d'application : 18-19 p 150

18 Calculer un rendement

Effectuer des calculs.

Un ester de formule $C_{12}H_{22}O_2$ peut être préparé à partir d'une quantité $n_1 = 0,193$ mol d'acide éthanoïque $C_2H_4O_2$ et d'une quantité $n_2 = 0,100$ mol de menthol $C_{10}H_{20}O$. L'équation de la réaction de synthèse est :

$C_{10}H_{20}O(\ell) + C_2H_4O_2(\ell) \rightarrow C_{12}H_{22}O_2(\ell) + H_2O(\ell)$
Dans ces conditions, on obtient une masse $m = 12,0$ g d'ester.

1. Identifier le réactif limitant.
2. Calculer le rendement de la synthèse.

Utiliser le réflexe 3

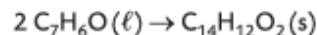
Donnée

- $M(\text{ester}) = 198 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

19 Utiliser un rendement

Effectuer des calculs.

La benzoïne $C_{14}H_{12}O_2$ peut être préparée à partir de benzaldéhyde C_7H_6O . L'équation de la réaction de synthèse s'écrit :



- En admettant que le rendement de la réaction est de 80 %, calculer la quantité de matière de benzaldéhyde nécessaire pour obtenir 0,037 mol de benzoïne.

A faire la semaine et les jours qui précède le devoir surveillé

Visionner les vidéos de cours. Je réalise une fiche de synthèse par vidéo.

Reprendre et étudier le cours. Possibilité de lire dans le livre : cours p 141 à 143

Reproduire une fiche de la partie « essentiel » et la maîtriser

Faire les exercices résolus sans correction, puis corriger

1 Exercice résolu

Isoler l'éthanoate d'éthyle

| Extraire et exploiter des informations ; élaborer un protocole ; faire un schéma.

L'éthanoate d'éthyle est utilisé comme solvant pour les vernis à ongles et certaines colles. Pour réaliser sa synthèse, on chauffe à reflux pendant 30 minutes un mélange d'acide éthanoïque, d'éthanol et d'acide sulfurique concentré.

- Élaborer un protocole expérimental permettant d'isoler l'éthanoate d'éthyle $C_4H_8O_2$ (ℓ) du milieu réactionnel à la fin de la synthèse. Schématiser et légender le dispositif expérimental.



Données

Espèce chimique	Acide éthanoïque	Éthanol	Acide sulfurique	Éthanoate d'éthyle
Masse volumique ($g \cdot mL^{-1}$)	1,05	0,79	1,84	0,93
Solubilité dans l'eau salée ($d = 1,1$)	Très grande	Très grande	Très grande	Très faible
Solubilité dans l'éthanoate d'éthyle	Plus soluble dans l'eau que dans l'éthanoate d'éthyle			-

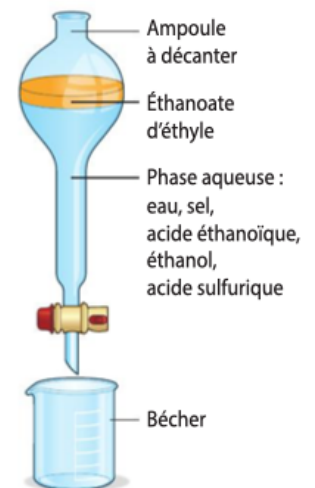
Solution rédigée

- On utilise le **Réflexe 1**.

Détermination de l'état physique de l'espèce

Réalisation de l'extraction liquide-liquide, de la décantation et du séchage

- L'éthanoate d'éthyle est un liquide comme l'indique l'état physique (ℓ) associé à la formule $C_4H_8O_2$.
- On peut réaliser une extraction liquide-liquide. Protocole :
 - Verser le contenu du mélange dans une ampoule à décanter contenant de l'eau salée et agiter. Tous les réactifs sont très solubles dans l'eau salée : ils sont présents dans la phase aqueuse. Ce n'est pas le cas de l'éthanoate d'éthyle, il est donc présent dans la phase organique.
 - Laisser décanter puis récupérer la phase supérieure qui contient l'éthanoate d'éthyle car :
 $d(\text{éthanoate d'éthyle}) < d(\text{eau salée})$
 - Sécher la phase organique recueillie avec un solide anhydre puis filtrer.



2 Exercice résolu

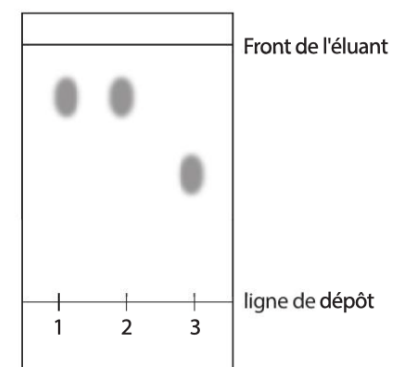
Analyse d'un solide par chromatographie

| Exploiter des résultats.

On synthétise la 3-carboxycoumarine à partir d'aldéhyde salicylique et de propanedioate d'éthyle. Pour analyser le produit obtenu, on réalise une chromatographie sur couche mince en déposant une solution :

- de 3-carboxycoumarine en 1 ;
- du produit obtenu en 2 ;
- d'aldéhyde salicylique en 3.

- Interpréter le chromatogramme obtenu.



Solution rédigée

- On utilise le **Réflexe 2**.

Évaluation de la pureté du produit

Identification de l'espèce chimique synthétisée

- On observe une seule tache au niveau du dépôt 2 donc le chromatogramme ne montre pas la présence d'impuretés.
- Les espèces chimiques déposées en 1 (3-carboxycoumarine commerciale) et en 2 (espèce chimique synthétisée) ont migré à la même hauteur. De la 3-carboxycoumarine a donc été synthétisée.

3 Exercice résolu

Le rendement d'une synthèse

| Effectuer des calculs.

Pour synthétiser des ions benzoate $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2^-$ (aq), on mélange un volume $V = 2,5$ mL de benzaldéhyde $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ (ℓ) avec un volume $V' = 150$ mL d'une solution de concentration $C = 0,25$ mol · L⁻¹ en ions permanganate. L'équation de la réaction est :

2MnO_4^- (aq) + $3 \text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ (ℓ) + OH^- (aq) → 2MnO_2 (s) + $3 \text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2^-$ (aq) + $2 \text{H}_2\text{O}$ (ℓ)
À la fin de la synthèse, on obtient une quantité $n_p = 1,9 \times 10^{-2}$ mol d'ions benzoate.

- Calculer le rendement de cette synthèse.

Données

- $\rho(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}) = 1,04$ g · mL⁻¹ et $M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}) = 106,1$ g · mol⁻¹.

Solution rédigée

- On utilise le **Réflexe 3**.

Calcul des quantités initiales des réactifs

Calcul des quantités de matière des réactifs :

$$\begin{aligned}n_0(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}) &= \frac{m(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})}{M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})} = \frac{\rho(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}) \times V}{M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})} \\ &= \frac{1,04 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 2,5 \text{ mL}}{106,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}\end{aligned}$$

Détermination du réactif limitant

$$n_0(\text{MnO}_4^-) = C \times V' = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,150 \text{ L} = 3,8 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

Le benzaldéhyde est le réactif limitant car $\frac{n_0(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})}{3} < \frac{n_0(\text{MnO}_4^-)}{2}$

Calcul de la quantité de produit attendue

$$\text{d'où } x_{\text{max}} = \frac{n_0(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})}{3} = \frac{2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}}{3} = 8,3 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

La quantité d'ions benzoate attendue est $n_{\text{max}} = 3x_{\text{max}} = 2,5 \times 10^{-2}$ mol.

Calcul du rendement

On en déduit donc le rendement de la réaction :

$$\eta = \frac{n_p}{n_{\text{max}}} = \frac{1,9 \times 10^{-2} \text{ mol}}{2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}} = 0,76 \text{ donc } \eta = 76 \%$$

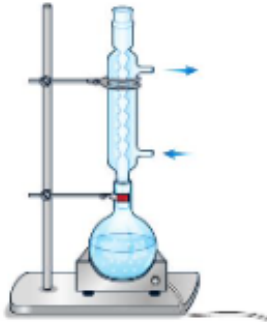
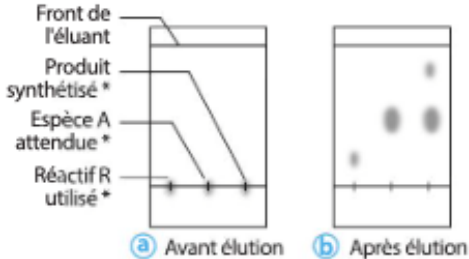


> Les ions benzoate sont utilisés comme conservateur dans de nombreux sodas.

Répondre au QCM de fin de chapitre

1 Les étapes d'une synthèse chimique

Si erreur, revoir § 1, p. 141.

<p>1. Lors d'un chauffage à reflux, le réfrigérant à eau est nécessaire pour :</p>	éviter les pertes de matière.	recueillir les produits formés.	des raisons de sécurité.
<p>2. Le montage de chauffage à reflux schématisé ci-dessous est incorrect car :</p> 	le réfrigérant à eau doit être bouché.	il manque un support élévateur en position haute.	l'eau doit arriver par le haut du réfrigérant.
<p>3. Le solide formé lors d'une synthèse peut être isolé :</p>	en réalisant un montage de chauffage à reflux.	par extraction liquide-liquide.	par filtration.
<p>4. Dans l'ampoule à décanter, l'espèce chimique synthétisée est toujours présente :</p>	dans la phase supérieure.	dans la phase inférieure.	dans la phase où elle est la plus soluble.
<p>5. Une distillation fractionnée est une technique :</p>	de purification.	basée sur des différences de température d'ébullition.	basée sur des différences de solubilité.
<p>6. Le chromatogramme ci-dessous permet d'affirmer que :</p>  <p>* Les espèces déposées sont en solution.</p>	le réactif R est encore présent dans le produit synthétisé.	des impuretés sont présentes dans le produit synthétisé.	le produit synthétisé contient bien l'espèce A attendue.
<p>7. Pour identifier un produit solide obtenu lors d'une synthèse, on peut effectuer :</p>	une chromatographie sur couche mince.	une mesure de température de fusion.	un spectre infrarouge.

2 Le rendement

Si erreur, revoir § 2, p. 143.

<p>8. Soit la réaction d'équation</p> $A + 2 B \rightarrow 3 P + Q$ <p>avec $n_0(A) = n_0(B) = n_0$. La quantité maximale n_{\max} de produit P susceptible d'être obtenue est égale à :</p>	$3n_0$	n_0	$\frac{3n_0}{2}$
<p>9. Lors d'une synthèse, il se forme 0,42 mol d'un produit, alors qu'au maximum 0,60 mol de ce produit est attendu. Le rendement est :</p>	0,60	0,42	0,70

Faire le DS de l'année N-1

*Se mettre en situation durant 1h et faire le DS type de l'année N-1 si disponible en ligne.
Comparer sa copie avec la correction.*

Préparer la pochette de révisions

Elle doit contenir le livret « Parcours d'exercices et l'ensemble des exercices faits dans le chapitre, les fiches de révisions réalisées.

Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :

