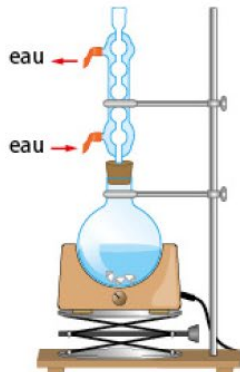
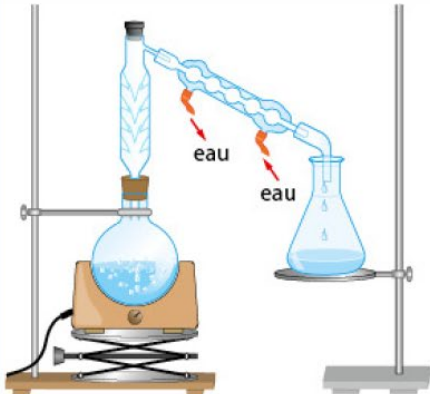
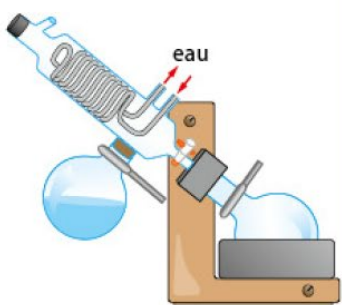


**1 Mise en œuvre de la transformation chimique**

	A	B	C
<b>1</b> L'ordre des étapes d'une synthèse organique est toujours :	transformation, isolement, purification, identification.	transformation, isolement, identification, purification.	transformation, extraction, purification, identification.
<b>2</b> La présence d'un solvant :	permet de rendre la transformation plus rapide.	favorise la miscibilité des réactifs.	impose la température de chauffage du milieu réactionnel.
<b>3</b> Le montage du chauffage à reflux est :			

**2 Vers l'obtention d'un produit pur**

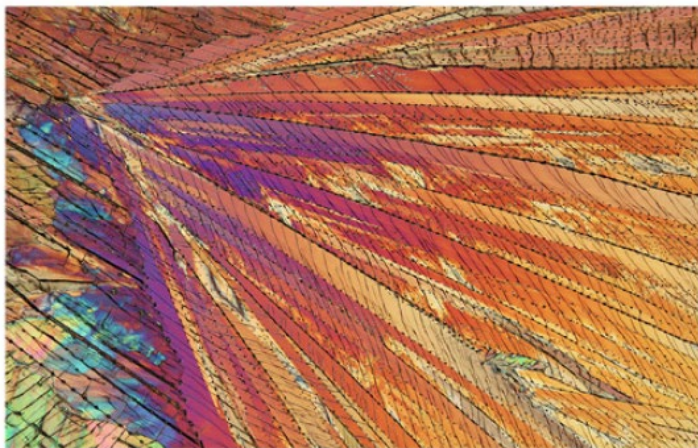
	A	B	C
<b>4</b> L'extraction liquide-liquide consiste à ajouter au milieu réactionnel :	de l'eau pour éliminer les produits indésirables.	un solvant non miscible dans lequel le produit recherché est plus soluble.	de l'eau pour obtenir un mélange hétérogène.
<b>5</b> La cristallisation d'un solide dans le milieu réactionnel est généralement favorisée par :	l'ajout d'eau.	une diminution de la température.	une modification du pH.
<b>6</b> La distillation du milieu réactionnel permet :	de séparer des liquides miscibles.	d'isoler le produit recherché de celui-ci.	d'en augmenter la température.

**3 Analyse de la voie de synthèse**

	A	B	C
<b>7</b> L'identification du produit recherché est permise par :	la mesure de sa température de changement d'état.	l'analyse de son spectre infrarouge.	la mise en œuvre d'une chromatographie sur couche mince.
<b>8</b> Le rendement d'une synthèse :	augmente parfois quand la quantité de matière d'un des réactifs augmente.	augmente quand la température de la transformation augmente.	dépend du caractère total ou non de la transformation.

## 11 Synthèse de l'acétanilide

L'acétanilide, de formule  $C_8H_9NO$ , est un médicament qui sert à combattre la fièvre. Les molécules s'organisent en cristaux (photo).



Le protocole de la synthèse de l'acétanilide commence ainsi :

Dans un erlenmeyer bien sec, introduire successivement 10,0 mL d'aniline **A**, puis 15,0 mL d'acide éthanoïque pur **B**. Chauffer jusqu'à dissolution complète de l'aniline. Ajouter alors 15,0 mL d'anhydride éthanoïque **C**. Adapter un réfrigérant à air, puis chauffer au bain-marie (80 °C) pendant 20 minutes.

Données :

	Solubilité	Pictogrammes de sécurité
<b>A</b>	dans l'eau ; très grande dans l'acide éthanoïque	
<b>B</b>	dans l'eau et les solvants organiques	
<b>C</b>	s'hydrolyse en acide éthanoïque en présence d'eau	

1. Quelles précautions prendre pour prélever les espèces chimiques ?
2. Pourquoi ne pas utiliser d'eau pour homogénéiser le milieu réactionnel mais de l'acide éthanoïque ?

## 12 Synthèse de l'aspirine

On réalise la synthèse de l'aspirine à partir de l'anhydride éthanoïque et de l'acide salicylique. Les étapes du protocole de la synthèse sont données en désordre ci-dessous :

- A** Ajouter de l'eau froide dans le milieu réactionnel.
- B** Réaliser un montage de chauffage à reflux, et chauffer pendant une vingtaine de minutes.
- C** Les cristaux récupérés sont impurs. Les purifier par recristallisation. Filtrer de nouveau sur Büchner et peser les cristaux récupérés.
- D** Introduire dans un ballon 5,0 g d'acide salicylique, 10 mL d'anhydride éthanoïque et quelques gouttes d'acide sulfurique.
- E** Filtrer sur Büchner le mélange obtenu et récupérer les cristaux d'aspirine.

1. Remettre dans l'ordre les étapes de la synthèse.
2. Schématiser une filtration sur Büchner. Quel est son intérêt par rapport à une filtration « classique » ?

## 18 Synthèse de l'indigo

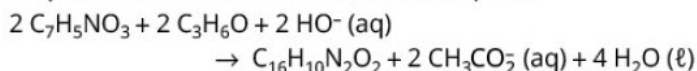
HISTOIRE DES SCIENCES

L'indigo est un colorant bleu obtenu par macération d'une plante appelée « pastel de teinturiers ». Au Moyen Âge, il servait à teindre les draps. Les feuilles de pastel sont compactées en boules appelées « cocagnes » (photo ci-contre). En 1882, les chimistes Baeyer et Drewsen publièrent le protocole de sa synthèse :



Dissoudre 0,50 g de 2-nitrobenzaldéhyde  $C_7H_5NO_2$  dans 5,0 mL de propanone  $C_3H_6O$  et 10 mL d'eau distillée. Tout en agitant, ajouter lentement 5,0 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration en quantité de matière  $2,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  : la couleur de la solution passe au jaune clair, puis fonce avant qu'un précipité d'indigo n'apparaisse. Filtrer sur Büchner, puis rincer le précipité. Après séchage, on obtient 0,20 g d'indigo.

L'équation de la réaction est donnée ci-après :



Données :  $\rho(C_3H_6O) = 0,785 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  ;  $M_H = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M_C = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M_O = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

1. Calculer la quantité de matière respective des réactifs introduits.
2. À l'aide d'un tableau d'avancement, déterminer le réactif limitant.
3. En déduire la quantité d'indigo théoriquement obtenue.
4. Calculer le rendement de la réaction de synthèse.

## 20 Synthèse de la benzoïne par la méthode ZININ

La méthode ZININ est une méthode de synthèse de la benzoïne à partir du benzaldéhyde. Les ions cyanure y sont utilisés comme catalyseurs.

Voici le protocole de sa synthèse :

- 1 Dans un ballon à fond rond de 250 mL équipé d'un réfrigérant, introduire environ 20,0 mL d'éthanol, 15,0 mL de benzaldéhyde et 15,0 mL d'une solution aqueuse à 10 % en cyanure de potassium.
- 2 Chauffer à reflux pendant 30 minutes.
- 3 Refroidir le ballon et son contenu dans un mélange (eau + glace + sel) : la benzoïne cristallise.

- 4 Filtrer sur Büchner.
- 5 Laver le résidu solide avec 50 mL d'eau distillée glacée.
- 6 Essorer et sécher à l'étuve réglée à 100 °C.
- 7 Recristalliser le produit brut dans l'éthanol.
- 8 Filtrer sur filtre Büchner.
- 9 Essorer et sécher à l'étuve réglée à 100 °C.
- 10 Mesurer la température de fusion et la masse de benzoïne solide obtenue.

Espèce chimique	Caractéristiques	Pictogrammes de sécurité
benzaldéhyde	$T_{\text{fusion}} = -26\text{ °C}$ ; $T_{\text{ébullition}} = 179\text{ °C}$ Masse volumique à 20 °C : $\rho = 1,04\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ Légèrement soluble dans l'eau Soluble dans l'éthanol	
benzoïne	$T_{\text{fusion}} = 137\text{ °C}$ ; $T_{\text{ébullition}} = 344\text{ °C}$ Masse volumique à 20 °C : $\rho = 1,04\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ Peu soluble dans l'eau Légèrement soluble dans l'éthanol	-
cyanure de potassium	$T_{\text{fusion}} = 635\text{ °C}$ ; $T_{\text{ébullition}} = 1\,625\text{ °C}$ Donne des ions $\text{K}^+$ (aq) et $\text{CN}^-$ (aq) par dissolution dans l'eau Soluble dans l'eau et l'éthanol	

### Attention

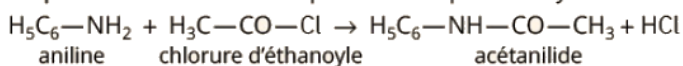
- Travailler sous une hotte aspirante.
- Porter constamment une paire de gants de protection.
- Récupérer les déchets dans un récipient de stockage approprié.

1. Au cours de quelle(s) étape(s) la benzoïne est-elle isolée du milieu réactionnel ?
2. Justifier la technique employée.
3. De quelle façon est purifié le produit recherché ? Justifier.

## 22 Synthèse de la tyrosine

Les protéines assurent une multitude de fonctions biologiques dans notre organisme. Vingt acides aminés différents participent à l'élaboration des protéines. Parmi eux, on trouve la tyrosine, une molécule présente dans de nombreux aliments.

L'équation de réaction de la première étape de sa synthèse est la suivante :



On réalise cette étape en faisant réagir 10,0 mL d'aniline avec un excès de chlorure d'éthanyle. La masse d'acétanilide obtenue est de 11,2 g.

1. Déterminer la quantité de matière d'aniline introduite.
2. En déduire l'avancement maximal de la réaction.
3. Calculer la quantité de matière d'acétanilide formée.
4. En déduire le rendement de cette première étape de la synthèse de la L-tyrosine.



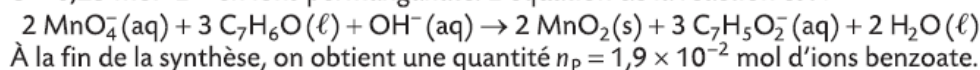
Données : masse volumique de l'aniline :  $\rho = 1,02\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

Espèce chimique	Masse molaire (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	Température (en °C)	
		d'ébullition	de fusion
aniline	93,0	184	-6
chlorure d'éthanyle	78,5	51	-112
acétanilide	135,0	304	114

### 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  $V = 2,5\text{ mL}$  de benzaldéhyde  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$  (l) avec un volume  $V' = 150\text{ mL}$  d'une solution de concentration  $C = 0,25\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  en ions permanganate. L'équation de la réaction est :



À la fin de la synthèse, on obtient une quantité  $n_p = 1,9 \times 10^{-2}\text{ mol}$  d'ions benzoate.

- Calculer le rendement de cette synthèse.

#### Données

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



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

## 10 Associer un schéma à une étape

Exploiter des informations.

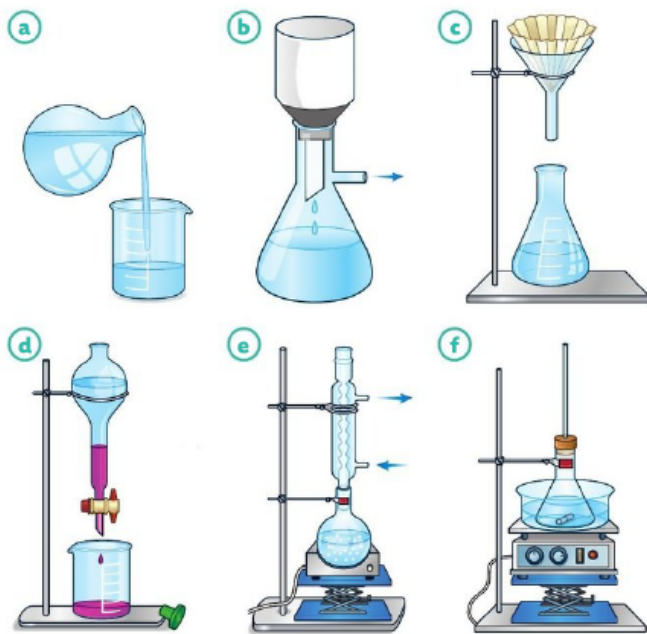
Les étapes de la préparation d'un savon au laboratoire sont présentées ci-dessous :

**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.

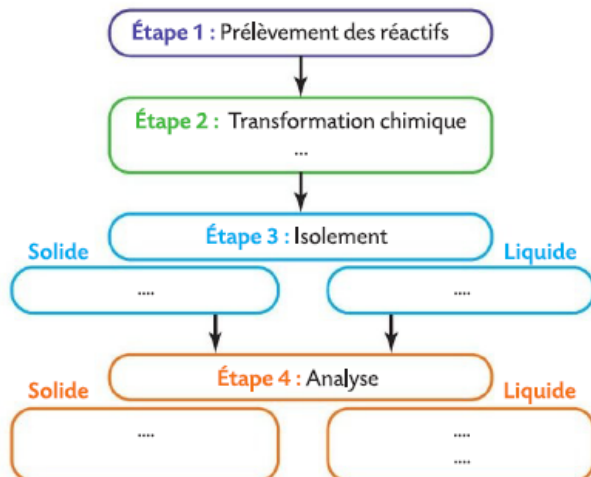


## 11 Compléter l'organigramme d'une synthèse

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



## 18 Calculer un rendement

Effectuer des calculs.

Un ester de formule  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_2$  peut être préparé à partir d'une quantité  $n_1 = 0,193 \text{ mol}$  d'acide éthanoïque  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  et d'une quantité  $n_2 = 0,100 \text{ mol}$  de menthol  $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$ . L'équation de la réaction de synthèse est :

$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}(\ell) + \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\ell) \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_2(\ell) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$   
Dans ces conditions, on obtient une masse  $m = 12,0 \text{ g}$  d'ester.

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

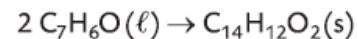
Donnée

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

## 19 Utiliser un rendement

Effectuer des calculs.

La benzoïne  $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{O}_2$  peut être préparée à partir de benzaldéhyde  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ . 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.

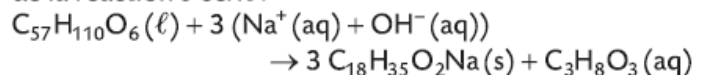
## 23 À chacun son rythme

### Synthèse d'un savon

Effectuer des calculs ; rédiger une explication.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés, passer à l'énoncé détaillé.

À partir d'une masse  $m = 20,0 \text{ g}$  d'un triester  $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$  et d'un volume  $V = 40,0 \text{ mL}$  d'une solution de concentration  $C = 10,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  en ions hydroxyde  $\text{HO}^-$ , on synthétise une masse  $m' = 15,0 \text{ g}$  de savon  $\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2\text{Na}$ . L'équation de la réaction s'écrit :



### Énoncé compact

• Calculer le rendement de la synthèse.

### Énoncé détaillé

1. Calculer les quantités initiales des réactifs.
2. a. Déterminer le réactif limitant.  
b. En déduire la quantité maximale  $n_{\text{max}}$  de savon attendue.
3. Calculer la quantité  $n_p$  de savon obtenue.
4. Calculer le rendement de la synthèse.

Données

•  $M(\text{triester}) = 890 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$       •  $M(\text{savon}) = 306 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$