

■ Vérifier l'essentiel ■

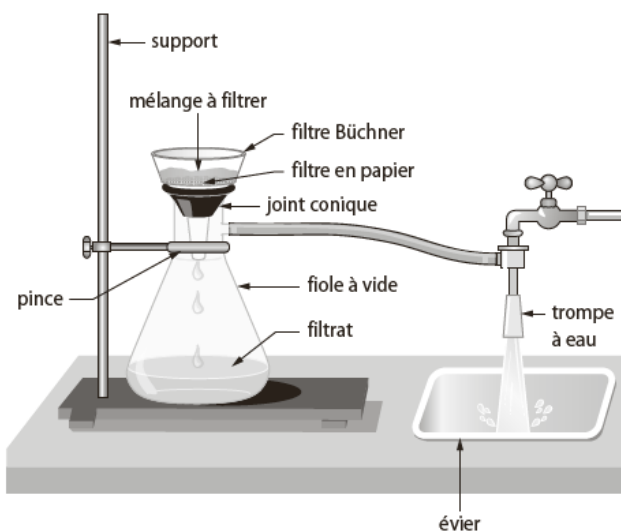
- 1 A et C. 4 B. 7 A et C.
 2 B. 5 B et C. 8 A et C.
 3 A. 6 A et B.

11 1. L'aniline est toxique, il convient donc de la manipuler avec blouse, gants et masques sous la hotte. L'acide et l'anhydride éthanóique étant corrosifs, il convient de les manipuler avec les mêmes précautions.

2. L'aniline est soluble dans l'eau, en ajouter améliorerait donc sa dissolution mais l'anhydride éthanóique, réactif de cette synthèse est décomposé par l'eau. On préférera donc dissoudre l'aniline dans de l'acide éthanóique.

12 1. D → B → A → E → C

2. Schéma d'une filtration sur Büchner :



La filtration sur Büchner est une méthode de filtration sous vide partiel. Le différentiel de pression entre l'air contenu dans la fiole et l'air extérieur permet une filtration plus rapide.

La précaution à prendre a lieu lorsque l'on ferme le robinet d'eau : un retour d'eau peut avoir lieu. C'est pourquoi on conseille de placer un flacon de garde. L'autre solution consiste à détacher le tube qui lie la trompe à la fiole à vide avant de fermer le robinet.

20 1. La benzoïne est isolée du milieu réactionnel lors des étapes ③ à ⑥. Synthèse du produit brut : étapes ① et ② Séparation (ou isolement ou extraction) : étapes ③ et ④ Purification : étapes ⑤ à ⑨ Identification (caractérisation) : étape ⑩.

2. La benzoïne est peu soluble dans l'eau. Sa solubilité est encore moindre dans l'eau salée. D'autre part, la solubilité décroît avec la température.

3. Refroidir le mélange réactionnel dans le mélange d'eau salée glacée va donc conduire à la précipitation de la benzoïne.

$$18 \quad 1. n(\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3) = \frac{m(\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3)}{M(\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3)}$$

$$= \frac{0,50}{151} = 3,3 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = \frac{\rho(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) \cdot V(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})}{M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})}$$

$$= \frac{(0,785 \times 10)}{58} = 0,14 \text{ mol.}$$

$$n(\text{OH}^-) = [\text{OH}^-] \cdot V(\text{OH}^-) = 2,0 \times 5,0 \times 10^{-3} = 10 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

2. Relativement à la stœchiométrie de la réaction, le réactif limitant est le 2-nitrobenzaldéhyde et $x_m = \frac{m(\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3)}{2} = 1,7 \times 10^{-3} \text{ mol.}$

$$n(\text{indigo}) = x_m = 1,7 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

3. $m(\text{indigo}) = n(\text{indigo}) \times M(\text{indigo}) = 1,7 \times 10^{-3} \times 262 = 0,45 \text{ g.}$

$$R = \frac{\text{masse indigo obtenue}}{\text{masse indigo attendue}} = 45 \text{ \%.}$$

$$22 \quad 1. n(\text{aniline}) = \frac{\rho(\text{aniline}) \cdot V(\text{aniline})}{M(\text{aniline})}$$

$$= \frac{(1,02 \times 10,0)}{93,0} = 0,110 \text{ mol.}$$

Au vu de la stœchiométrie de la réaction et dans la mesure où l'aniline est le réactif limitant, $x_m = 0,110 \text{ mol.}$

$$2. n(\text{acétanilide}) = \frac{m(\text{acétanilide})}{M(\text{acétanilide})}$$

$$= \frac{11,2}{135,0} = 8,30 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$3. R = \frac{n(\text{acétanilide obtenue})}{n(\text{acétanilide attendue})}$$

$$= \frac{8,30 \times 10^{-2}}{0,110 \times 100} = 75,4 \text{ \%.}$$

Le rendement d'une synthèse

- Calcul des quantités initiales des réactifs : $n_0(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}) = \frac{m(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})}{M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})} = \frac{\rho(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}) \times V}{M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})} = \frac{1,04 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 2,5 \text{ mL}}{106,1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$
- 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 : d'où $x_{\text{max}} = \frac{n_0(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})}{3} = \frac{2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}}{3} = 8,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$.
- Calcul du rendement : La quantité d'ions benzoate attendue est $n_{\text{max}} = 3x_{\text{max}} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$. On en déduit donc le rendement de la réaction : $\eta = \frac{n_p}{n_{\text{max}}} = \frac{1,9 \times 10^{-2} \text{ mol}}{2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}} = 0,76$ donc $\eta = 76 \text{ \%.}$

10 Associer un schéma à une étape

Étape 1 : **e** ; Étape 2 : **a** ; Étape 3 : **b**.

11 Légènder le schéma d'un montage

Étape 2 : Montage de chauffage à reflux

Étape 3 : Solide : Filtration sous vide
Liquide : Extraction liquide-liquide

Étape 4 : Solide : Mesure de la température de fusion
Liquide : Mesure de l'indice de réfraction /
de la température d'ébullition.

18 Calculer un rendement

1. Le réactif limitant est le menthol car $\frac{n_2}{1} < \frac{n_1}{1}$.

$$2. n_p = \frac{m}{M} = \frac{12,0 \text{ g}}{198 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 6,06 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{et } n_{\max} = x_{\max} = 0,100 \text{ mol.}$$

$$\eta = \frac{n_p}{n_{\max}} = \frac{6,06 \times 10^{-2} \text{ mol}}{0,100 \text{ mol}} = 0,606 \text{ soit } 60,6 \%$$

19 Utiliser un rendement

$$x_{\max} = n_{\text{benzoïne max}} = \frac{n_{\text{benzaldéhyde initial}}}{2}$$

$$\text{donc } n_{\text{benzaldéhyde initial}} = 2 \times n_{\text{benzoïne max}}$$

$$\text{de plus, } n_{\text{benzoïne max}} = \frac{n_{\text{benzoïne formée}}}{\eta} = \frac{0,037}{0,80} = 4,6 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$\text{Donc } n_{\text{benzaldéhyde initial}} = 2 \times 4,6 \times 10^{-2} = 9,3 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

(9,3 en gardant le résultat exact du calcul précédent en mémoire de la calculatrice)

23 À chacun son rythme

Synthèse d'un savon

$$1. n_{\text{triester}}^{\text{ini}} = \frac{m}{M(\text{triester})} = \frac{20,0}{890} = 2,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{HO}^-}^{\text{ini}} = C \times V = 10,0 \times 40,0 \times 10^{-3} = 4,00 \times 10^{-1} \text{ mol.}$$

$$2. \text{a. } \frac{n_{\text{triester}}^{\text{ini}}}{1} < \frac{n_{\text{HO}^-}^{\text{ini}}}{3} \text{ donc le triester est le réactif limitant.}$$

$$\text{b. } x_{\max} = \frac{n_{\text{triester}}^{\text{ini}}}{1} = \frac{n_{\text{savon}}^{\max}}{3} = 2,25 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$\text{Donc } n_{\text{savon}}^{\max} = 6,75 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$3. n_{\text{savon}}^{\text{formé}} = \frac{m'}{M(\text{savon})} = \frac{15,0}{306} = 4,90 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$4. \eta = \frac{n_{\text{savon}}^{\text{formé}}}{n_{\text{savon}}^{\max}} = \frac{4,90 \times 10^{-2}}{6,75 \times 10^{-2}} = 0,726 \text{ soit } 72,6 \%$$

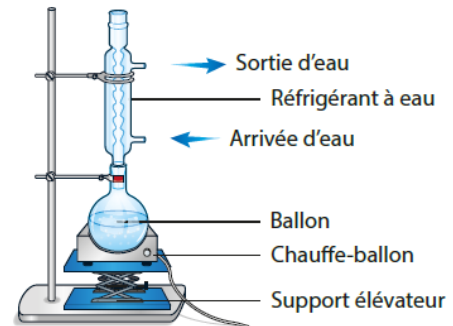
9 Légènder le schéma d'un montage

Faire un schéma adapté.

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



9 Légènder le schéma d'un montage



Montage de distillation fractionnée.

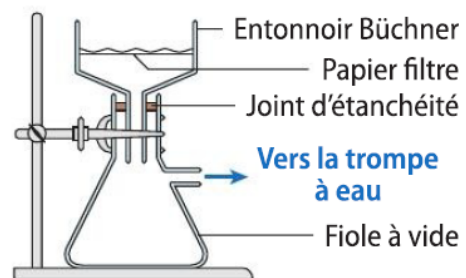
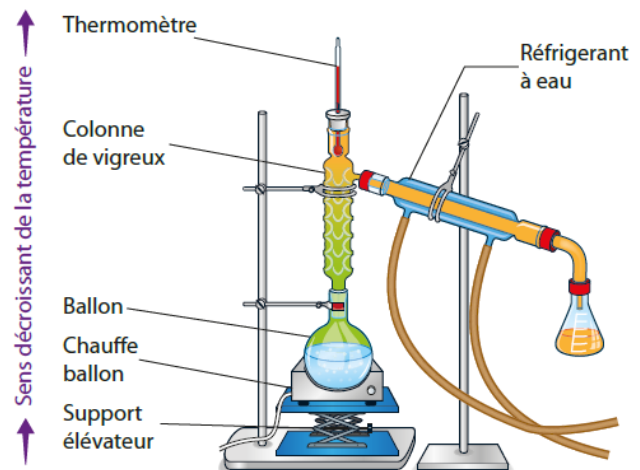


Schéma légènder de la filtration sur entonnoir Büchner.

ÉTAPES D'UNE SYNTHÈSE CHIMIQUE

Sécurité

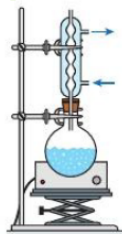
1 Transformation des réactifs en produits

→ Accélérée par l'agitation et le chauffage

Montage à reflux

Intérêts :

- évite les pertes de matière
- sécurité



Lire les pictogrammes avant toute manipulation d'espèces chimiques.

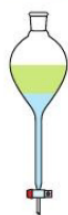
▶ Rabat V

2 Extraction du produit brut

Produit brut à isoler

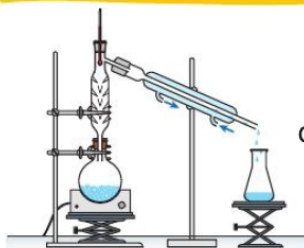
non miscible avec le mélange réactionnel

Décantation



Liquide miscible avec le mélange réactionnel

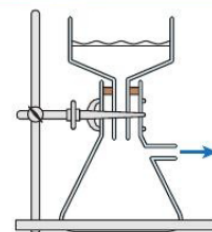
Distillation fractionnée



Il faut au moins 20 °C entre la température d'ébullition du produit à extraire et celle des autres espèces.

Solide dissous dans mélange réactionnel liquide

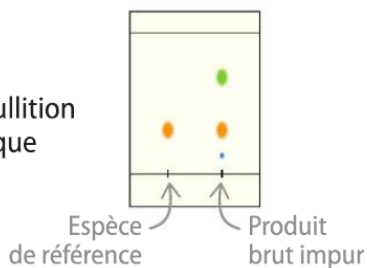
Cristallisation puis filtration sur Büchner



3 Analyse du produit brut

Techniques possibles :

- mesures de températures d'ébullition ou de fusion, de masse volumique
- spectroscopie IR
- chromatographie



Efficacité de la synthèse

$$\eta = \frac{n_{\text{exp}}}{n_{\text{max}}}$$

Quantité de matière de produit obtenue expérimentalement

Quantité de matière maximale obtenue par un bilan de matière théorique

Plus le rendement η est proche de 1, plus la synthèse est efficace.











4 Purification

Utiliser les différences de solubilités des impuretés et du produit dans un même solvant (**recristallisation, relargage**).

On peut aussi utiliser la **distillation fractionnée**.

Pictogrammes de sécurité

	 F - Facilement inflammable	<ul style="list-style-type: none"> • Brûle facilement ou très facilement ! <i>Tenir éloigné de toute étincelle ou source de chaleur et des produits comburants.</i>
	 O - Comburant	<ul style="list-style-type: none"> • Fait brûler les autres substances ! <i>Tenir éloigné de toute étincelle ou source de chaleur et des produits combustibles.</i>
	 T - Toxique	<ul style="list-style-type: none"> • Poison mortel ! <i>Ne pas toucher sauf nécessité. Manipuler avec précautions, toujours porter des gants.</i>
	 N - Dangereux pour l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> • Tue les animaux et les plantes ! <i>Ne pas jeter dans les égouts, récupérer dans un récipient spécial après utilisation.</i>
	 Xi - Nocif	<ul style="list-style-type: none"> • Dangereux en cas de contact ! <i>Manipuler avec précautions, bien se laver les mains par la suite.</i>
	 E - Explosif	<ul style="list-style-type: none"> • Peut exploser ! <i>Tenir éloigné de toute étincelle ou source de chaleur, Attention aux chocs.</i>
	 C - Corrosif	<ul style="list-style-type: none"> • Ronge les objets ou la peau ! <i>Manipuler avec précautions, toujours porter des lunettes de sécurité.</i>
	 Xn - Nocif	<ul style="list-style-type: none"> • Dangereux en cas de contact ! <i>Manipuler avec précautions, bien se laver les mains par la suite.</i>
		<ul style="list-style-type: none"> • Récipient contenant un gaz sous pression ! <i>Manipuler avec précautions.</i>
		<ul style="list-style-type: none"> • Dangereux pour la santé ! <i>Manipuler avec précautions, bien se laver les mains par la suite.</i>

	Bombe explosant (pour les dangers d'explosion ou de réactivité)		Flamme (pour les dangers d'incendie)		Flamme sur un cercle (pour les matières comburantes)
	Bouteille à gaz (pour les gaz sous pression)		Corrosion (peut être corrosif pour les métaux ainsi que la peau ou les yeux)		Tête de mort sur deux tibias (peut être toxique ou mortel après une courte exposition à de petites quantités)
	Danger pour la santé (peut avoir ou est présumé avoir de graves effets sur la santé)		Point d'exclamation (peut entraîner des effets moins sévères sur la santé ou couche d'ozone*)		Environnement* (peut être nocif pour le milieu aquatique)
	Matières infectieuses présentant un danger biologique (pour les organismes ou les toxines susceptibles de causer des maladies chez l'humain ou chez l'animal)				

* Le SGH établit également un groupe de dangers pour l'environnement. Ce groupe et les classes qu'il englobe n'ont pas été adoptés dans le SIMDUT 2015. Cependant, les différentes classes liées à l'environnement peuvent figurer sur les étiquettes et les fiches de données de sécurité (FDS). Le SIMDUT 2015 permet de fournir des renseignements concernant les dangers pour l'environnement.