

Évaluation : Extraction par solvant. Synthèse d'une espèce chimique. Équation de réaction.

Date : 30 mars 2013, Durée : 1h, Note : /20  
Chaque réponse doit être justifiée

Exercice 1 : Choix d'un solvant

L'acide salicylique est présent dans des plantes telles que la reine-des-prés ou le saule. Il permettait autrefois de traiter la fièvre avant d'être remplacé par son dérivé moins toxique : l'acide acétylsalicylique.

L'extraction d'acide salicylique de reines-des-prés commence par l'infusion à l'eau bouillante, et se poursuit par une extraction par solvant.



Solvant	Densité	Miscible à l'eau	Solubilité de l'acide salicylique
Eau chaude	—	—	Moyenne
Eau froide	—	—	Faible
Éthanol	0,79	Oui	Bonne
Toluène	0,87	Non	Faible
Diéthyléther	0,71	Non	Bonne

- (a) (1 point) À l'aide des données du tableau, déterminer si l'un des solvants mentionnés convient pour réaliser cette extraction.

**Solution:**

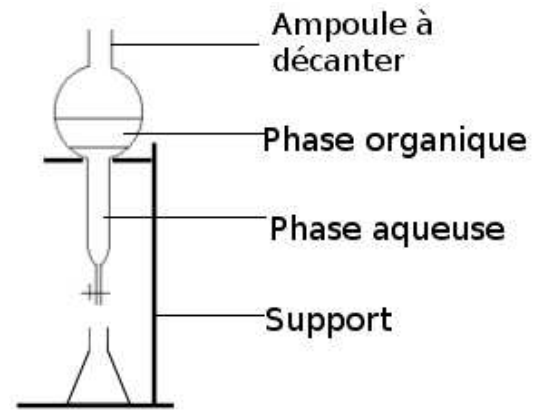
Pour une extraction, le solvant choisi doit *mieux solubiliser* le produit recherché que le solvant dans lequel se trouve le produit au départ (l'eau ici). C'est le cas ici de l'éthanol et du diéthyléther. (0,5)

De plus, ce solvant ne doit pas être miscible avec le solvant de départ. Seul le diéthyléther rassemble ces conditions, c'est le solvant à choisir pour cette extraction. (0,5)

- (b) (2 points) Schématiser l'expérience, en décrivant le contenu de l'ampoule à décanter. Expliquer. Le schéma doit contenir : *phase organique*, *phase aqueuse*.

**Solution:**

La phase organique surnage, car la densité du diéther est inférieure à 1. (1 point)



(1 point)

(c) (2 points) Décrire le protocole pour réaliser cette deuxième extraction.

**Solution:**

(c) On introduit la solution d'aide salicylique dans une ampoule à décanter. On y ajoute du diéther. On bouche l'ampoule à décanter. En tenant fermement le bouchon, on agite vivement l'ampoule, pour que le diéther "attrape" l'acide salicylique. On dégaze régulièrement en ouvrant le robinet orienté vers le haut. On laisse décanter en reposant l'ampoule sur son support et en enlevant le bouchon.

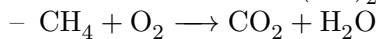
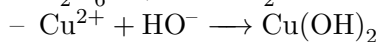
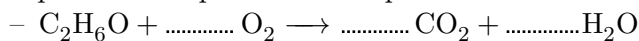
En plaçant un récipient sous l'ampoule, on récupère d'abord la phase aqueuse (en dessous) en ouvrant le robinet.

Enfin, on récupère dans un autre récipient la phase organique qui surnageait.

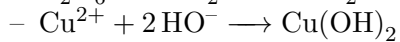
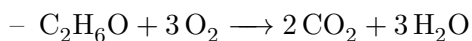
**Exercice 2 : Équilibrer une équation**

3 points

Équilibre les équations chimiques suivantes :

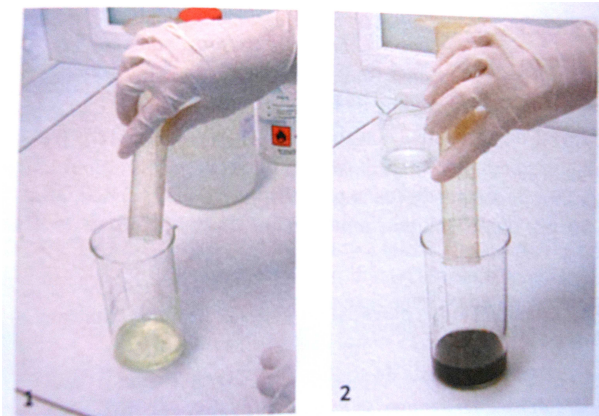


**Solution:**



**Exercice 3 : Synthèse de l'indigo**

L'indigo ( $C_{16}H_{10}O_2N_2$ ), un colorant bleu, est obtenu en faisant réagir du 2-nitrobenzaldéhyde ( $C_7H_5O_3N$ ) et de l'acétone ( $C_3H_6O$ ), en présence d'hydroxyde de sodium (NaOH) et d'eau :  
 « Dans un bécher de 250 mL, dissoudre 5,0 g de 2-nitrobenzaldéhyde dans 100 mL d'acétone de densité  $d = 0,79$  à  $20^\circ C$ , puis ajouter 100 mL d'eau (photo 1). Ajouter lentement dans le bécher 20,0 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium à  $2,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$



- (a) (1 point) Sur la photo, le chimiste porte des gants. Rappeler les autres consignes de sécurité pour manipuler en chimie.

**Solution:**

Port de la blouse, des lunettes. Cheveux longs attachés.

- (b) (1 point) Rappeler la définition d'un espèce chimique synthétique.

**Solution:**

Espèce fabriquée par l'homme, n'existant pas forcément dans la nature

- (c) (1 point) Le système chimique a évolué entre l'état initial et l'état final : quels sont les changements observables ?

**Solution:**

On veut synthétiser un colorant bleu : on observe par conséquent un changement de couleur de la solution et l'apparition d'un solide bleu.

- (d) (2 points) Calculer les quantités de matière de 2-nitrobenzaldéhyde et d'acétone introduites à l'état initial. ( $M_C = 12 \text{ g/mol}$   $M_H = 1 \text{ g/mol}$   $M_O = 16 \text{ g/mol}$   $M_N = 14 \text{ g/mol}$ )

**Solution:**

Le 2-nitrobenzaldéhyde est prélevé par pesée :  $n = \frac{m}{M}$

$$n = \frac{m}{7 \times M_C + 5 \times M_H + 5 \times M_O + 1 \times M_N}$$

$$n = \frac{5,0}{7 \times 12 + 5 \times 1 + 5 \times 16 + 1 \times 14}$$

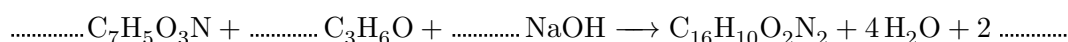
On a prélevé  $n = 33 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  de 2-nitrobenzaldéhyde.

L'acétone est prélevée par mesure du volume :  $n = m/M = \frac{\rho \cdot V}{M}$  soit

$$n = \frac{0,79 \times 1,00 \times 100}{3 \times 12 + 6 \times 1 + 1 \times 16} = 1,36 \text{ mol}$$

On a prélevé  $1,36 \text{ mol}$  d'acétone.

(e) En plus de l'indigo, la réaction produit de l'eau et une autre espèce chimique.



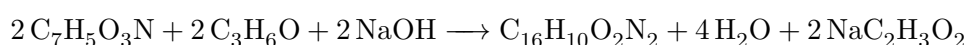
i. (1 point) Retrouver le troisième produit parmi les espèces suivantes :  $Na_2SO_3$ ,  $NaC_2H_3O_2$ ,  $NaF$ . Justifier le choix effectué.

**Solution:**

Il n'y a ni l'élément soufre ni l'élément fluor dans les réactifs : donc l'espèce produite est  $NaC_2H_3O_2$ .

ii. (1 point) Ecrire l'équation complète de la réaction en ajustant les nombres stœchiométriques des réactifs.

**Solution:**



**Exercice 4 : Caractéristiques physiques et lecture d'étiquette**

Une expérience nécessite de dissoudre de l'acide benzoïque dans un solvant. Cette espèce est soluble dans l'éther diéthylique et le dichlorométhane. L'expérience est effectuée en plein été, alors que le thermomètre du laboratoire indique  $36^\circ C$ .

(a) (2 points) Rappeler la définition des *températures de fusion*, d'*ébullition*, de la *densité* et de la *Masse volumique*.

**Solution:**

- $T_{fus}$  : Température à laquelle l'espèce fond.
- $T_{eb}$  : Température à laquelle l'espèce bout.
- Masse volumique :  $\rho = \frac{m}{V}$  avec  $m$  la masse du composé et  $V$  son volume.
- densité :  $d = \rho/\rho_{eau}$ . C'est une comparaison de la masse volumique d'un composé par rapport à la masse volumique de l'eau.

(b) (1 point) Quelle est l'unité de la grandeur *densité* ?

**Solution:**

C'est une grandeur sans unité, définie comme

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$$

avec  $\rho_{eau} = 1\text{kg/L}$ . On divise des  $\text{kg/L}$  par des  $\text{kg/L}$ , le résultat est donc sans unités.

(c) (1 point) Quel solvant doit être utilisé ? Justifier.

**Solution:**

À  $36^\circ C$ , le dichlorométhane ne bout pas contrairement à l'éther diéthylique. On utilisera le dichlorométhane.

(d) (1 point) Quelle est la masse d'un volume de 0,5L d'éther diéthylique ?

**Solution:**

L'éther diéthylique a une densité de  $d = 0,71$ , soit une masse volumique  $\rho = 0,71$  kg/L.

La masse prélevée vaut donc :

$$m = \rho \times V$$

$$m = 0,71 \times 0,5$$

$$m \approx 0,36\text{kg}$$

### Dichlorométhane

Chlorure de méthylène,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $M=84,93$  g/mol,  $d=1,3$   $T_{\text{eb}} = 40^\circ\text{C}$



### Ether diéthylique

Oxyde de diéthyle,  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ,  $d=0,71$ ,  $T_{\text{eb}}=34^\circ\text{C}$

