

Compétences exigibles

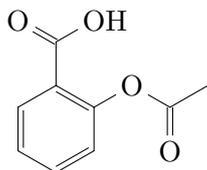
- Réaliser un produit synthétique : l'aspirine ;
- Réaliser un montage à reflux, avec réfrigérant à air ;
- Contrôler rigoureusement la température ;
- Savoir identifier l'aspirine synthétisée.

Chapitre 7 – Synthèse d'espèces chimiques

(chapitre 3 du livre)

1 La chimie de synthèse au service de la santé

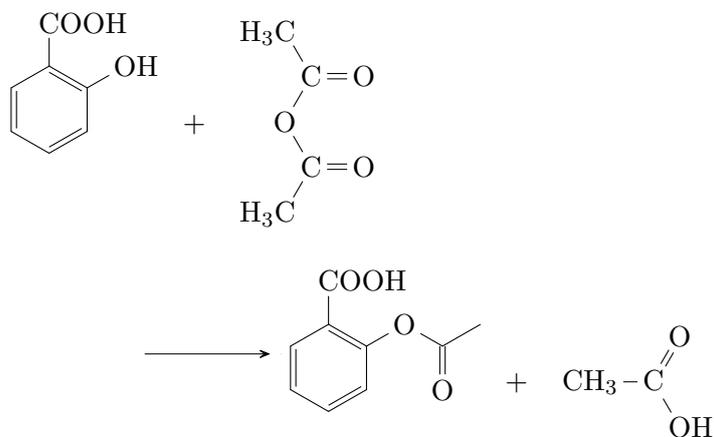
L'aspirine est le médicament le plus utilisé dans le monde. Sa formule semi-développée est reproduite ci-contre.



a. Sur la molécule d'aspirine (ou acide acétylsalicylique), identifier les groupes ou fonctions chimiques caractéristiques.

1.1 La réaction

La réaction de synthèse, telle que découverte à son insu par le chimiste français GERHARDT en 1853, consiste à faire réagir de l'acide salicylique (extrait de l'écorce de saule, ci-contre) avec de l'anhydride éthanoïque (obtenu par déshydratation du vinaigre).



On ajoute aux deux réactifs cinq gouttes d'acide sulfurique concentré jouant le rôle de catalyseur.

b. Nommer chaque molécule apparaissant dans la réaction de synthèse.

1.2 Étiquettes des produits utilisés

Acide salicylique	
C ₇ H ₆ O ₃ M = 138,12 g.mol ⁻¹ T° _{fusion} : 159 °C Densité (à 25°C) : 1,44 Soluble dans l'eau	
 	T° _{ébullition} : 211°C H225, H304, H315, H336, H410

Anhydride éthanoïque	
C ₄ H ₆ O ₃ M = 102,09 g.mol ⁻¹ T° _{fusion} : - 73 °C Densité (à 25°C) : 1,08 Soluble dans l'eau	
 	T° _{ébullition} : 139°C H226, H302, H314, H332

Acide acétylsalicylique	
C ₉ H ₈ O ₄ M = 180,16 g.mol ⁻¹ T° _{fusion} : 135°C Densité (à 25°C) : 1,4 Très peu soluble dans l'eau	
	Se décompose à 140°C H302, H315, H319, H335

Acide éthanoïque	
C ₂ H ₄ O ₂ M = 60,05 g.mol ⁻¹ T° _{fusion} : 16,64°C Densité (à 25°C) : 1,05 Soluble dans l'eau	
 	T° _{ébullition} : 117,9°C H226, H314

L'anhydride éthanoïque réagit avec l'eau pour former l'acide éthanoïque. Cette réaction est très rapide et totale.

c. Indiquez les précautions nécessaires à prendre pour cette synthèse.

1.3 Mode opératoire

Ne perdez pas une minute, le temps est compté !

- Avant toute chose, préparer le bain-marie à 70 °C, en commençant à chauffer de l'eau dans les bassines métalliques à l'aide des becs électriques.
- Introduire dans l'erlenmeyer bien sec, une masse de 2,5 g d'acide salicylique, solide blanc toxique, mesurés à la balance de précision au bureau ; ne pas oublier de faire la tare au moment du prélèvement !
- Sous la hotte, avec des gants, verser dans l'erlenmeyer 5 mL d'anhydride éthanoïque, liquide très corrosif et avide d'eau, puis 4 gouttes d'acide sulfurique ;
- Toujours sous la hotte, connecter le réfrigérant à air sur l'erlenmeyer ; nous sommes maintenant protégés des vapeurs acides.
- Chauffer à 70 °C pendant 20 minutes, sans jamais dépasser cette température, en agitant doucement et régulièrement.

On utilisera ce temps mort pour compléter le schéma du montage, avec comme légende : *réfrigérant à air, bouchon à un trou, erlenmeyer, mélange réactionnel, bain-marie à 70 °C, support, bec électrique*, et comme titre : *Montage à reflux avec réfrigérant à air*.

1.4 Séparation de l'aspirine

L'aspirine synthétisée est partiellement dissoute dans les restes de réactifs de la réaction. Il faut la séparer.

- Sortir l'erlenmeyer du bain-marie, et le refroidir sous un filet d'eau froide, tout en agitant. Ne pas ôter le condenseur à air, il nous protège des vapeurs, en assurant un reflux de celles-ci dans le milieu réactionnel.
- Dans le même temps, vider prudemment la bassine d'eau chaude, et préparer un bain eau-glace à 0 °C.
- Ajouter environ 40 mL d'eau distillée glacée au mélange et placer l'erlenmeyer dans un bain marie glacé. Agiter sans interruption. L'aspirine, peu soluble dans l'eau, précipite sous forme de cristaux blancs ;
- Filtrer sur entonnoir Büchner et pression réduite.
- À l'aide de votre spatule, récupérer le solide retenu par le disque de papier-filtre : il s'agit de l'aspirine.

1.5 Exploitation

d. Pourquoi chauffe-t-on le mélange ?

e. Quel est le rôle du montage à reflux ?

f. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?

g. L'aspirine synthétisée n'est pas pure. Comment faire pour obtenir une aspirine purifiée ?

h. Comment identifier l'aspirine produite ?

Correction des exercices de la séance 7.1

7.1 N° 3 p. 52 – Définir une synthèse

- Une synthèse consiste à réaliser une réaction chimique entre des réactifs afin d'obtenir un ou des produits recherchés.
- Oui.

7.2 N° 5 p. 52 – Naturel ou synthétique ?

- Aspirine : synthétique, artificiel ;
- Extrait naturel de vanille : naturel ;
- Malachite (un minéral) : naturel ;
- Aspartame : synthétique, artificiel ;
- Nylon : synthétique ;
- Acétate de linalyle : naturel.

7.3 N° 11 p. 53 – Proportionnalité

Données : consommation de 4560 kg chaque heure ;

Extraction de 23 kg d'écorce d'un seul saule abattu ;
50 g d'écorce conduit à 5 g d'aspirine, donc 23 kg d'écorce conduit à 2,3 kg d'aspirine ;

Chaque heure, il faudrait donc abattre :

$$\frac{4560}{2,3} = 1983 \text{ saules}$$

La synthèse industrielle à partir du pétrole permet de s'affranchir de son extraction à partir du saule, et donc permet d'obtenir l'acide salicylique en plus grande quantité, à moindre coût.

7.4 N° 15 p. 55 – Aspartame contre saccharose

L'aspartame n'a aucune influence sur la glycémie (quatrième colonne du tableau), cet édulcorant est donc tout-à-fait adapté aux diabètes. De plus, à apport calorique identique, son pouvoir surcrant est bien supérieur (400 fois plus fort).

Correction des exercices de la séance 6.5

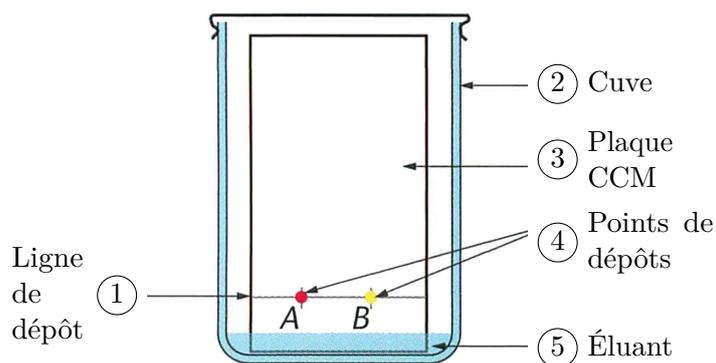
6.11 N° 1 p. 38 – Mots manquants

Corrigé page 334.

6.12 N° 2 p. 38 – QCM

Corrigé page 334.

6.13 N° 7 p. 39 – Schéma de l'élution



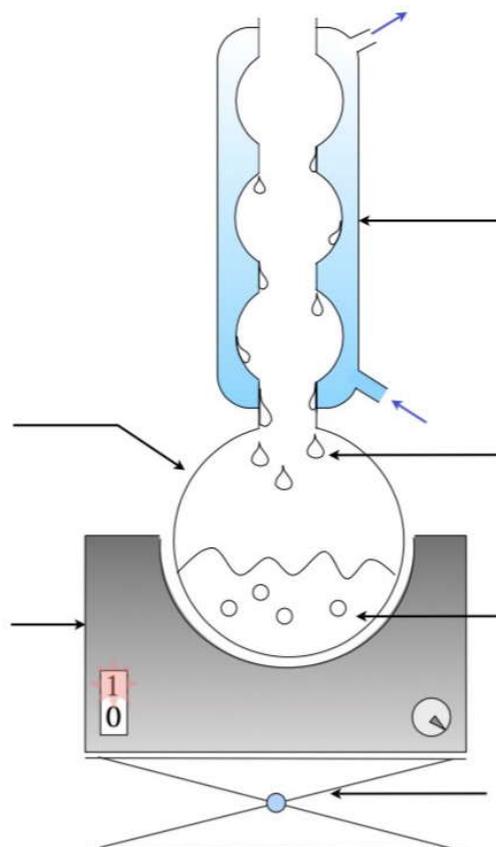
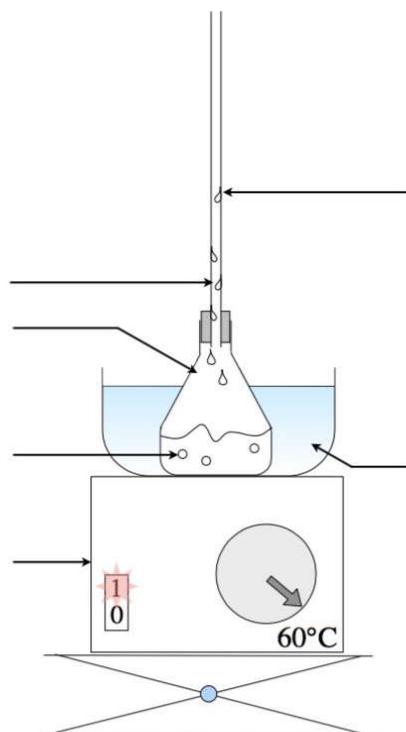
6.14 N° 8 p. 39 – Colorants alimentaires

a. En B on constate sur le chromatogramme une seule tâche jaune. Le constituant déposé est donc un corps pur, formé d'un seul colorant jaune. C'est donc le colorant jaune E102.

En A on constate deux tâches sur le chromatogramme, donc le constituant déposé est un mélange formé de deux colorants jaune et cyan. De plus, on constate que la tâche jaune sur le chromatogramme est à la même hauteur que le dépôt B, cela permet donc d'identifier le colorant E102. Le dépôt A est donc le vert, mélange des deux colorants E102 et E131.

b. Le colorant E102 est jaune. Le colorant E131 est cyan.

Montages expérimentaux



Exercices du chapitre 7 (suite)

7.5 N° 10 p. 53 – Montage

7.6 N° 17 p. 55 – Paracétamol

7.7 N° 19 p. 56 – Phéromone

Utilisation d'un banc Köfler

Le banc Köfler est un appareil permettant de mesurer la température de fusion d'un produit chimique. Il s'agit d'une plaque chauffante présentant un *gradient* de température, c'est-à-dire une augmentation de la température d'un bout à l'autre de la plaque chauffante, plaque sur laquelle on déplace un échantillon du produit chimique.

Cette mesure permet d'identifier rapidement un composé pur parmi d'autres, ou encore de vérifier le degré de pureté d'un échantillon connu, pour constater un mélange ou une addition intempestive ou frauduleuse.



- ① Plaque chauffante présentant le gradient de température ;
- ② Interrupteur marche/arrêt ;
- ③ Règle des températures, de 50 °C à 250 °C ;
- ④ Curseur de mesure ;
- ⑤ Index de lecture de la température sur la règle ;
- ⑥ Pissette d'alcool à 95° pour nettoyer le banc après usage ;
- ⑦ Micro spatule pour déposer une très petite quantité de l'échantillon ;
- ⑧ Gamme d'échantillons de référence, pour *étalonner* le banc.