

EXAMEN DE CHIMIE

Protocole expérimental : extraction de la cannelle [6 points]

Ce merveilleux aromate fidèle compagnon des Noël alsaciens (pain d'épices, bredla, vin chaud...) est présent dans l'écorce séchée de branches de cannelier (petite arbuste à fleur persistante). La cannelle est connue comme la plus ancienne de nos épices, originaire du Ceylan et de l'Inde, elle possède également des vertus médicinales (action stimulante, antiseptique, ...). L'arôme de cannelle est essentiellement constitué d'une espèce chimique appelée cinnamaldéhyde que Luigi Chiozza a réussi à synthétiser en 1856.

On réalise l'hydrodistillation de 15 g d'écorce de cannelier finement coupée.

1. (1 point) Donner le montage d'hydrodistillation en précisant bien le contenu du ballon.
2. (0.5 points) Quels sont les 2 changements d'états physiques qui ont lieu dans le montage ? Où ont-ils lieu ?

A la fin de l'hydrodistillation, on obtient un mélange hétérogène composé de 2 phases mal séparées : une phase aqueuse et un peu de phase organique (huileuse).

- *On transvase le mélange dans une ampoule à décanter puis on ajoute une solution de chlorure de sodium saturée.*
- *Après décantation, on sépare et on récupère chaque phase dans 2 béchers séparés.*

Le cinnamaldéhyde est légèrement miscible avec l'eau c'est pourquoi on décide de réaliser une extraction par solvant sur la phase aqueuse recueillie après la décantation.

3. (0.5 points) Avec les données du tableau ci-dessous choisissez un solvant adapté à l'extraction du cinnamaldéhyde. Justifier en détail.

Solvant	Eau	Acétate d'éthyle	Cyclohexane	Acétone	Eau salée
Solubilité du cinnamaldéhyde	Peu soluble	Peu soluble	Très soluble	Très soluble	Très peu soluble
Miscibilité avec l'eau	Sans objet	Non miscible	Non miscible	Miscible	Miscible
Densité	1	0.90	0.78	0.79	1.10

4. (1 point) Donner le montage de la décantation après l'ajout du solvant d'extraction. A l'aide des données du tableau, justifier la position des phases et préciser leurs compositions.

On se propose de vérifier la présence de cinnamaldéhyde dans :

- *La phase organique issue de l'hydrodistillation : l'huile essentielle de cannelle.*
- *Le solvant d'extraction pour juger de l'intérêt de l'extraction par solvant sur la phase aqueuse.*

On réalise une chromatographie sur couche mince (CCM) avec un éluant composé majoritairement de dichlorométhane et on révèle à la lampe U.V. Quatre dépôts sont effectués :

- C : cinnamaldéhyde pur
- E : eugénol pur
- H : huile essentielle de cannelle
- A : solvant d'extraction

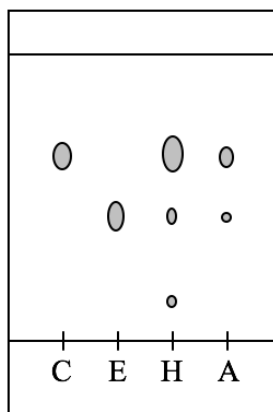


FIGURE 1 – Chromatographie sur couche mince.

5. (0.25 points) Quel nom donne-t-on au solvant présent dans la cuve à chromatographie ?
6. (0.25 points) Pourquoi bouche-t-on la cuve ?
7. (0.5 points) Quelles sont les deux précautions à prendre pour disposer la plaque dans la cuve par rapport au niveau du solvant ?
8. (0.5 points) Qu'est-ce qui différencie les dépôts A et C sur le chromatogramme ci-dessous ? Qu'est-ce que cela signifie ?
9. (1 point) Rappelez la définition du rapport frontal. Quelles informations nous donne le chromatogramme au sujet des dépôts H et A ? Justifier en détail.
10. (0.5 points) Conclure sur le protocole expérimental.

Une boisson énergétique au limonène [3 points]

Le limonène est une molécule présente dans de nombreuses huiles essentielles à partir desquelles il peut être obtenu par distillation. À température ambiante, c'est un liquide incolore à odeur brillante, fraîche et propre d'orange, caractéristique des agrumes. Le limonène est notamment utilisé en parfumerie.

1. (0.5 points) Quelle caractéristique donne un parfum au limonène
2. (1 point) Donner la formule développée du limonène, ainsi que sa formule brute.

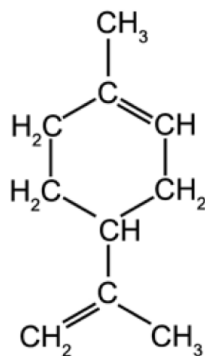


FIGURE 2 – Formule semi-développée du limonène.

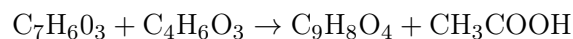
On utilise souvent le limonène pour donner du goût aux boissons sportives énergétiques. La concentration idéale en limonène pour donner un bon goût d'agrumes aux boissons est de $c = 0.025 \text{ mol.L}^{-1}$.

- (0.5 points) Calculer la masse molaire du limonène.
- (1 point) Calculer la masse de limonène à introduire dans 1 L de boisson énergétique pour lui donner un bon goût d'agrumes.

Synthèse de l'aspirine [3 points]

L'aspirine ne figure pas sur la liste des substances interdites lors des compétitions sportives. Son usage est assez répandu en cas de courbatures, de coups de soleil, de douleurs articulaires, de tendinites...

La dernière étape de la synthèse de l'aspirine est la transformation de l'acide salicylique en acide acétylsalicylique par l'anhydride acétique, que l'on peut écrire :



On introduit la même quantité de matière $n = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ d'acide salicylique et d'anhydride acétique.

- (0.25 points) Equilibrer cette équation bilan.
- (0.75 points) Calculer la masse molaire moléculaire de l'acide salicylique, de l'anhydride acétique et de l'aspirine.
- (0.5 points) Déterminer la masse d'acide salicylique à utiliser.
- (0.5 points) Déterminer la masse d'anhydride acétique à utiliser.
- (1 point) Calculer la quantité de matière présente dans un comprimé d'aspirine de 500 mg. Combien de comprimés de 500 mg cette synthèse permet-elle d'obtenir ?

Désinfecter une plaie [8 points]

L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 . Il s'agit d'un liquide clair, légèrement plus visqueux que l'eau, incolore en solution, aux puissantes propriétés oxydantes. C'est un agent de blanchiment efficace, utilisé comme désinfectant et antiseptique externe pour les plaies.

Un flacon de volume $V = 250 \text{ mL}$ d'eau oxygénée dite "à 10 volumes" contient $m = 7.50 \text{ g}$ de peroxyde d'hydrogène.

1. (0.5 points) Donnez la formule développée de l'eau oxygénée.
2. (0.5 points) Calculez la quantité de matière n de peroxyde d'hydrogène correspondant à une masse $m = 7.50 \text{ g}$.
3. (1 point) En déduire la concentration molaire d'une solution eau oxygénée "à 10 volumes".
4. (1 point) Pour désinfecter une plaie, on a besoin de 12×10^{20} molécules de H_2O_2 . Donnez la quantité de matière et le volume correspondant.

A partir de la solution mère d'eau oxygénée "à 10 volumes", on souhaite réaliser 100 mL d'une solution fille d'eau oxygénée à une concentration de 0.1 mol.L^{-1} .

5. (0.75 points) Quel volume doit-on prélever dans la solution mère ?
6. (0.75 points) Donnez le protocole expérimental.

Le propan-2-ol (ou alcool isopropylique) de formule $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ est un liquide. C'est un antiseptique et un désinfectant. Il est aussi utilisé pour les massages afin de soulager les entorses et les muscles endoloris. Avant de soigner une plaie, le médecin se désinfecte les mains avec ce gel.

Le nom officiel propan-2-ol indique la structure de la molécule :

- "propan" signifie une chaîne de 3 atomes de carbone
- la terminaison "2-ol" signifie qu'un groupement " $-\text{O}-\text{H}$ " est lié au 2ème carbone de la chaîne.

7. (0.25 points) Comment voit-on que le propan-2-ol est un alcool ?
8. (0.75 points) Donnez la structure électronique de chacun des 3 types d'atomes présent dans le propan-2-ol.
9. (0.5 points) En déduire leur représentation de Lewis
10. (0.5 points) Combien de liaisons covalentes que chacun de ces atomes peut former avec ses voisins ? Quelle règle utilisez vous pour affirmer ce résultat ?
11. (1 point) A l'aide des indications données dans les documents, déterminer la formule développée du propan-2-ol, ainsi que sa formule semi-développée.
12. (0.5 points) Donner, en justifiant, la formule développée d'un isomère du propan-2-ol.