

## Sujet N°5

**Exercice n°1 : Questions de cours**

- 1- Rappeler les trois critères de choix d'un solvant extracteur.
- 2- Définir la solubilité d'une espèce chimique dans un solvant.
- 3- Qu'est ce que le principe actif d'un médicament ?

**Exercice n°2 :**

Quatre béchers contenant quatre liquides incolores dont l'éthanol, l'acide acétique, le cyclohexane et le dichlorométhane n'ont pas été repérés. On dispose de tubes à essais, de béchers, d'eau distillée et de glace dans un verre à pied. Les données concernant chacun des liquides figurent dans le tableau ci-dessous.

La température de fusion  $T_f$  est la température correspondant au changement d'état solide-liquide.

- 1- Dans quel état physique se trouve l'acide acétique à la température de 10°C ? De 20°C ?
- 2- En utilisant les données du tableau ci-dessous, imaginer les tests permettant de retrouver dans quel bécher se trouve chaque liquide. **Aucun schéma n'est exigé.**

	Ethanol	Cyclohexane	Acide acétique	Dichlorométhane
Densité	0,80	0,78	1,05	1,33
Miscibilité avec l'eau	oui	non	oui	non
$T_f$	- 114°C	6,0°C	17°C	- 95°C

**Exercice n°3 : Hydrodistillation de l'huile essentielle de cannelle**

Originnaire du Ceylan et de l'Inde, la cannelle, épice principalement utilisée en cuisine comme condiment, est présente dans l'écorce séchée des branches d'un petit arbuste : le cannelier. L'huile essentielle de cannelle, essentiellement constituée d'une espèce chimique appelée **cinnamaldéhyde**, possède des vertus médicinales (action stimulante, antiseptique, ...).

Afin d'obtenir une huile essentielle de cannelle, on réalise l'**hydrodistillation** de 15 g d'écorce de cannelier finement coupée.

L'hydrodistillation sera suivie d'une **extraction par solvant**.

Dans le tableau ci-dessous, figurent les caractéristiques (à l'état liquide) des espèces chimiques mises en jeu

	Eau	Acétate d'éthyle	Cinnamaldéhyde	Dichlorométhane	Acétone	Ethanol
Solubilité du cinnamaldéhyde	peu soluble	peu soluble	X	très soluble	très soluble	très soluble
Miscibilité avec l'eau	X	non miscible	non miscible	non miscible	miscible	miscible
Densité		0,90	1,11	1,33	0,79	0,81

**A- Hydrodistillation**

- 1- Indiquer sur la copie le nom des différents éléments numérotés sur le montage d'hydrodistillation présent **en annexe sur la figure 1**. Préciser le contenu du ballon.
- 2- Pourquoi est on obligé de chauffer le mélange ?
- 3- Quel est le rôle de l'élément n°6 ?
- 4- Quel est le rôle de la pierre ponce ? On ne demande pas de détailler son mode d'action.

## B- Extraction par solvant

- 1- Choisir un solvant adapté à l'extraction du cinnamaldéhyde. Justifier.
- 2- Quelle verrerie utilise-t-on pour réaliser l'extraction par solvant ?

Dans la verrerie choisie précédemment, on introduit le mélange obtenu en fin d'hydrodistillation et 10 mL d'un des solvants choisis à la question B.1.

- 3- Sur la **figure 2 située en annexe**, compléter le schéma de l'expérience en précisant la position et le contenu de chaque phase. Justifier, par une phrase, la position des phases.

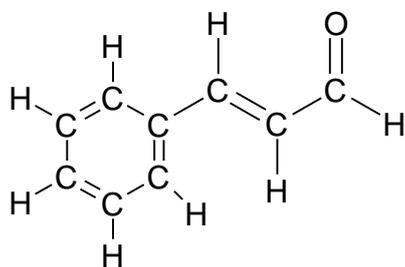
## C- Formules des molécules rencontrées

### Question bonus :

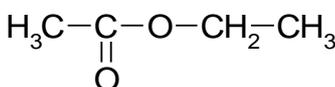
- 1- Donner la formule développée du dichlorométhane dont la formule brute est  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ . Aucune justification n'est demandée.

Données :  $Z(\text{Cl}) = 17$        $Z(\text{H}) = 1$        $Z(\text{C}) = 6$

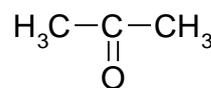
Les formules semi-développées des autres molécules figurent ci-dessous :



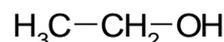
cinnamaldéhyde



acétate d'éthyle



acétone



éthanol

- 2- Entourer et nommer les groupes fonctionnels contenus dans ces molécules.
- 3- Pourquoi le cinnamaldéhyde et l'acétone réagissent-ils tous les deux avec la DNPH ?

## **Exercice n°4 : Solubilité du sulfate de sodium dans l'eau**

On souhaite dissoudre du sulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dans de l'eau. Pour prévoir les valeurs des masses de sulfate de sodium à dissoudre, on dispose de la courbe de la solubilité en fonction de la température (**figure 3 située en annexe**).

- 1- Décrire l'évolution de la solubilité du sulfate de sodium en fonction de la température.

On essaie de dissoudre 9,5 g de sulfate de sodium dans 50 mL à 10°C.

- 2- Calculer la masse de sulfate de sodium qu'on peut dissoudre dans 50 mL deau à 10°C.
- 3- La solution est-elle saturée ? Si oui, quelle masse de sulfate de sodium n'est pas dissoute ?
- 4- On souhaite obtenir une solution homogène sans modifier la masse totale de sulfate de sodium. Ne disposant plus d'eau, que doit-on faire ? Une rédaction soignée est exigée.

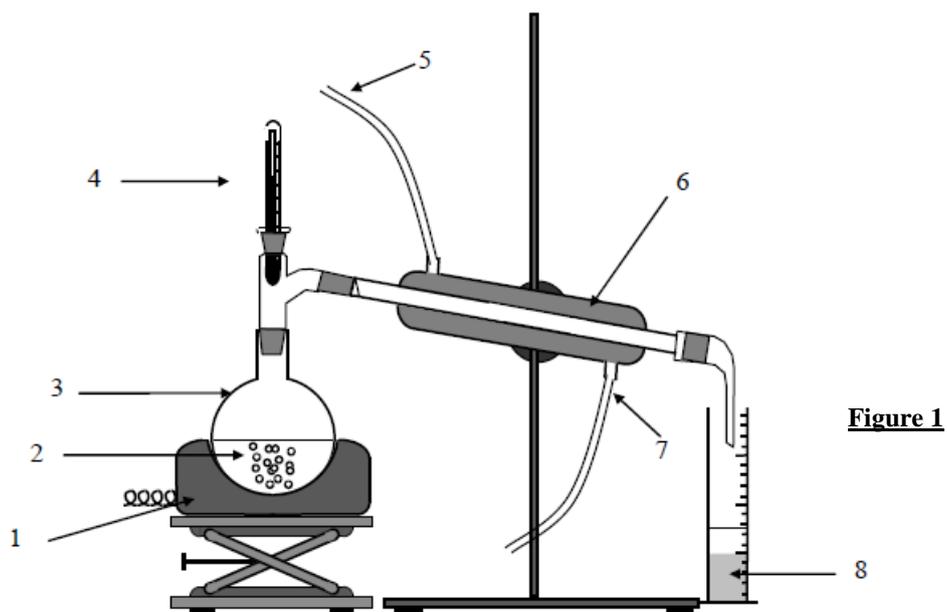


Figure 1

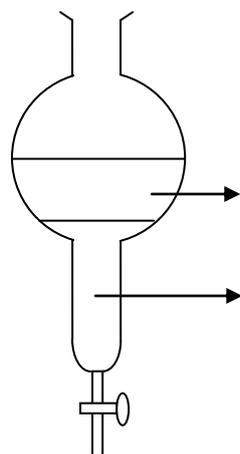


Figure 2

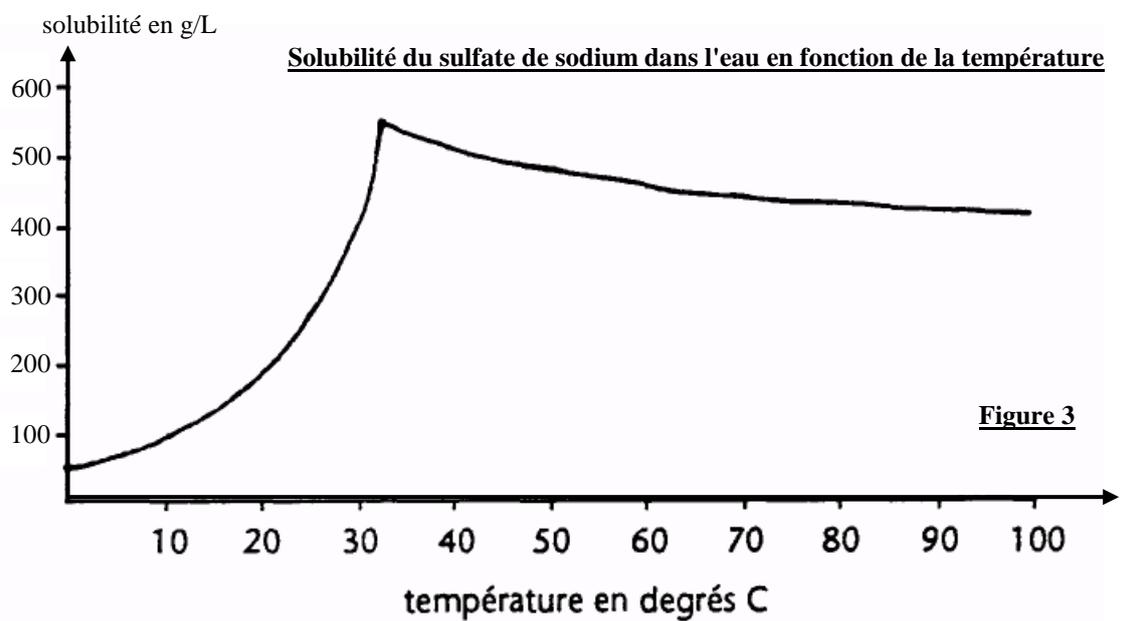


Figure 3

**Exercice n°1**

1- Un bon **solvant extracteur** pour une espèce chimique :

- est un liquide dans lequel l'espèce à extraire est soluble (et uniquement l'espèce à extraire)
- ne doit pas être miscible avec le milieu dans lequel se trouve l'espèce chimique (en général l'eau).
- doit être volatil (c'est à dire avoir une température d'ébullition basse) pour être facilement éliminé par évaporation.

2- La **solubilité** d'une espèce chimique (soluté) mesure l'aptitude de cette espèce à se dissoudre dans un solvant. Elle correspond à la masse maximale de cette espèce qu'on peut dissoudre dans un volume unité (en général 1 L) de solvant.

La solubilité s'exprime en général en g/L et dépend de la température.

3- Le principe actif d'un médicament est l'espèce chimique qui a un effet thérapeutique.

**Exercice n°2**

1- A la température de 10°C, l'acide acétique est à l'état solide. A la température de 20°C, il est à l'état liquide.

2- On va différencier les quatre liquides en jouant sur leur miscibilité avec l'eau et leur température de fusion.

On verse quelques mL de chacun des quatre liquides dans un tube à essais (un liquide différent dans chaque tube). On verse de l'eau dans chacun des quatre tubes à essais. On agite. Si le mélange est homogène, il s'agit des liquides miscibles avec l'eau, à savoir l'éthanol et l'acide acétique. Si le mélange est hétérogène, il s'agit des liquides non miscibles avec l'eau, à savoir le cyclohexane et le dichlorométhane.

Pour différencier le cyclohexane et le dichlorométhane, il suffit et tout d'abord de repérer leur position : lorsqu'on ajoute une goutte d'eau distillée, la phase qu'elle rejoint est l'eau. Ensuite, on prend en compte leur densité. Le liquide qui surnage est celui qui a une densité inférieure à celle de l'eau (1,00) : il s'agit du **cyclohexane**. Le liquide qui se trouve au-dessous de l'eau est celui qui a une densité supérieure à celle de l'eau (1,00) : il s'agit du **dichlorométhane**.

Pour différencier l'éthanol et l'acide acétique, il suffit de verser chacun de ces liquides dans un tube à essais et de placer ces tubes à essais dans un verre à pied rempli d'eau aux deux tiers. On rajoute ensuite de la glace dans le verre à pied de façon à faire chuter la température (jusqu'à 0°C environ). L'espèce chimique qui se solidifiera est l'**acide acétique**; l'autre restera à l'état liquide, il s'agit de l'**éthanol**.

**Exercice n°3****A- Hydrodistillation**

1- Voici le nom des différents éléments du montage :

- ① : chauffe ballon      ② : Mélange (eau + pierre ponce + écorces de cannellier)      ③ : ballon      ④ : thermomètre  
 ⑤ : sortie d'eau      ⑥ : réfrigérant      ⑦ : entrée d'eau      ⑧ : distillat

2- On est obligé de chauffer le mélange pour faire passer l'huile essentielle et l'eau à l'état gazeux. En effet, l'huile essentielle n'est soluble dans l'eau qu'à l'état gazeux.

3- Le réfrigérant permet de condenser les vapeurs issues du ballon

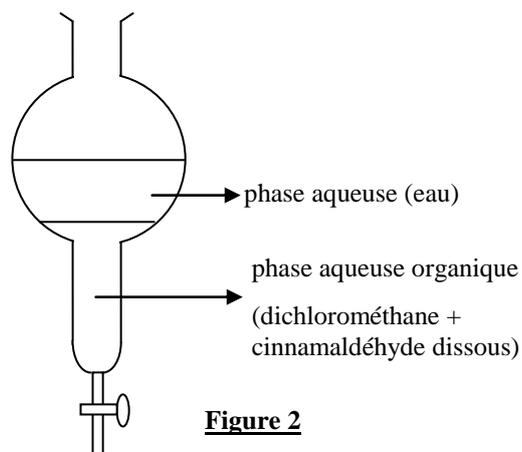
4- La pierre ponce permet de réguler l'ébullition.

**B- Extraction par solvant**

1- Le solvant adapté à l'extraction du cinnamaldéhyde est le dichlorométhane car le cinnamaldéhyde y est soluble et il n'est pas miscible avec l'eau, milieu dans lequel se trouve l'espèce à extraire.

2- Pour réaliser l'extraction par solvant, on utilise une ampoule à décanter.

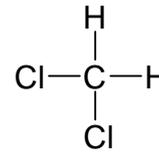
3- La phase aqueuse surnage car la densité de l'eau (1,00) est inférieure à celle du dichlorométhane (1,33).



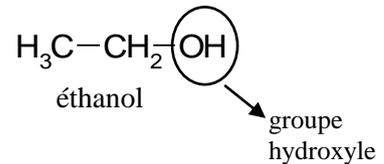
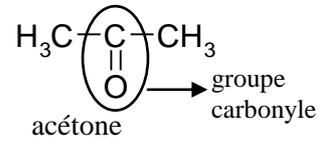
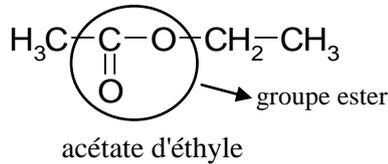
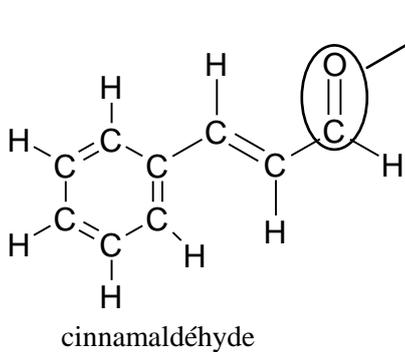
**Figure 2**

### C- Formules des molécules rencontrées

1- L'atome de carbone C peut établir quatre liaisons, l'atome d'hydrogène H et l'atome de chlore Cl peuvent en établir une. Par conséquent, la formule développée du dichlorométhane est :



2- Voici les groupes fonctionnels des différentes molécules proposées :



3- Le cinnamaldéhyde et l'acétone réagissent tous les deux avec la DNPH car ils possèdent le groupe carbonyle.

### Exercice n°4

1- La solubilité du sulfate de sodium dans l'eau augmente fortement de 0 à 32°C puis diminue lentement jusqu'à la température de 100°C.

2- A T = 10°C, la solubilité est de 100g/L, ce qui signifie qu'on peut dissoudre 100 g de sulfate de sodium dans un litre d'eau. On construit donc le tableau de proportionnalité :

Masse de sulfate de sodium (en g)	100	↔	x
Volume d'eau en mL	1000	↔	50

On a alors :  $x = \frac{100 \times 50}{1000} = 5,0$  g. On peut donc dissoudre 5,0 g de sulfate de sodium dans 50 mL d'eau à 10°C.

3- La solution est saturée et il reste  $9,5 - 5,0 = 4,5$  g de sulfate de sodium on dissous.

4- On doit augmenter la solubilité du sulfate de sodium. Il faut donc chauffer. Pour connaître la température à atteindre, il faut calculer la nouvelle valeur de la solubilité du sulfate de sodium. On construit donc un tableau :

Masse de sulfate de sodium (en g)	y	↔	9,5
Volume d'eau en mL	1000	↔	50

On a alors :  $y = \frac{9,5 \times 1000}{50} = 190$  g. La nouvelle valeur de la solubilité du sulfate de sodium doit être de 190g/L, ce qui correspond à une température de 20°C. Il faut donc chauffer le mélange jusqu'à une température de 20°C pour obtenir une solution homogène.

