

Prof : JENKAL RACHID	Série N° 1	Etablissement: AIT BAHA
Matière : Chimie	• Espèces chimiques • Extraction , séparation et identification d'espèces chimiques	Direction Provinciale : CHTOUKA AIT BAHA
Niveau : TCS , Section B I O F		Année scolaire : 2018 / 2019

### ✚ Exercice 1 : Analyse du Coca-Cola

Le Coca-Cola est une boisson gazeuse, sucré et acide

1. Comment peut-on mettre en évidence le caractère acide d'une solution ?
2. Rappeler l'échelle de pH correspondant aux solutions aqueuses. Indiquer sur cette échelle la zone correspondant aux espèces acides basiques et neutres chimiquement.
3. Le gaz contenu dans la boisson est du gaz carbonique, comment le mettre en évidence ?
4. Comment mettre en évidence la présence de sucre à l'intérieur de la boisson ? Faire un schéma.
5. Comment mettre en évidence la présence d'eau dans le coca? Faire un schéma.

### ✚ Exercice 2 : Corps pur, Corps composé ( mélange )

Classer les substances suivantes en deux catégories, corps pur ou mélange (cocher les cases qui conviennent)

Substances	Eau minérale	Eau distillé H <sub>2</sub> O	Eau de pluie	Jus d'orange	Air	Dioxygène O <sub>2</sub>	Fer Fe	Acier	Acide salicylique C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>
Corps pur									
mélange									

### ✚ Exercice 3 : Densité de L'heptane

L'heptane est un solvant non miscible à l'eau. Le volume  $V = 25,0$  mL d'heptane pèse une masse  $m = 18,5$  g.

1. Calculer sa masse volumique  $\rho$  de l'heptane en  $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  puis en  $\text{kg}\cdot\text{L}^{-1}$  et enfin en  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .
2. Définir la densité d'un corps
3. Quelle est sa densité  $d$  par rapport à l'eau ?
4. Dans un tube à essais se trouve un mélange d'heptane et d'eau. Représenter le tube à essai en indiquant où se trouve chaque liquide.
5. Calculer la masse  $m_1$  en gramme correspondant à un volume  $V_1 = 50,0$  mL d'heptane. Vérifier votre expression littérale.
6. Calculer le volume  $V_2$  en  $\text{dm}^3$  correspondant à une masse  $m_2 = 1,50$  kg d'heptane.

Données :  $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

### ✚ Exercice 4 : Densité de l'acétone et du mercure

1. On Calculer la masse volumique  $\rho_A$  de l'acétone en  $\text{g}/\text{cm}^3$  puis en  $\text{kg}/\text{m}^3$ .
  2. En déduire la densité  $d_A$  de l'acétone.
- Le mercure (Hg) est le seul métal à l'état liquide à la température ambiante. Sa densité vaut  $d = 13,5$ .
3. Quelle est la masse d'un litre de mercure ? On calculera dans un premier temps la masse volumique du mercure  $\rho$  ( Hg )
- Quel est mesure à l'éprouvette un volume de  $V = 100$  mL d'acétone. Cette quantité d'acétone pèse  $m = 79,2$  g.
4. le volume  $V_1$  occupé par  $m_1 = 1$  kg de mercure ?

### ✚ Exercice 5 : Miscibilité de la menthone, de l'eau et de l'éthanol

La menthone est un liquide non miscible avec l'eau ni avec l'éthanol. L'eau est miscible avec l'éthanol. Les densités de ces solvants sont :  $d_{\text{éthanol}} = 0,78$  ;  $d_{\text{eau}} = 1,00$  ;  $d_{\text{menthone}} = 0,89$ .

Schématiser des tubes à essais (avec la légende) comportant un mélange :

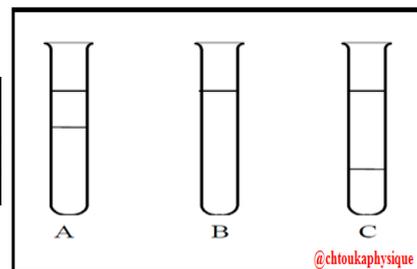
- a) d'eau et d'éthanol
- b) d'eau et de menthone
- c) d'éthanol et de menthone
- d) d'eau, très peu d'éthanol et de menthone

### ✚ Exercice 6 : Solubilité de l'acide benzoïque

L'acide benzoïque est un solide blanc utilisé comme conservateur. Sa solubilité dans l'eau, à  $25^\circ\text{C}$ , est égale à  $2,4 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

1. Définir la solubilité d'une espèce chimique. Donner les unités correspondantes.
2. Quelle masse maximale d'acide benzoïque peut-on dissoudre dans  $1,0$  L d'eau? Dans  $2,0$  L d'eau ?
3. Que se passe-t-il si on veut dissoudre  $3$  g d'acide benzoïque dans  $1,0$  L d'eau ? Justifiez.
4. On peut dissoudre facilement  $4,0$  g d'acide benzoïque dans  $1,0$  L d'une solution d'acétate d'éthyle. Que peut-on conclure sur la solubilité de l'acide benzoïque dans l'eau et dans l'acétate d'éthyle ?
5. Dans chaque tube à essais représenté ci-dessous, chaque mélange est constitué de  $5$  mL d'eau et  $10$  mL de solvant organique. Légendez chaque tube en vous aidant du tableau suivant. Vous justifierez chaque choix.

Solvant organique	Cyclohexane	dichlorométhane	éthanol
Densité	0,78	1,30	0,79
Miscibilité	nulle	nulle	totale



@chtoukaphysique

### ✚ Exercice 7 : Extraction du cinéol

Le cinéol, ou eucalyptol, peut être extrait de certains végétaux, notamment des feuilles d'eucalyptus. Cette espèce chimique est utilisée dans certaines spécialités pharmaceutiques, par exemple pour le traitement des infections des voies respiratoires. Pour extraire le cinéol, des feuilles d'eucalyptus broyées sont introduites dans un chaudron avec de l'eau distillée. Le mélange est chauffé à ébullition durant un quart d'heure. Une fois refroidi à température ambiante, le mélange est filtré. Le filtrat contient de l'eau et une huile essentielle d'eucalyptus. Celle-ci est essentiellement constituée de cinéol et en a les caractéristiques physiques.

Données :

• Caractéristiques physiques du cinéol : température de fusion : 2 °C, température d'ébullition : 176 °C, densité :  $d = 0,92$ ,

Solubilités : peu soluble dans l'eau, soluble dans l'éthanol, soluble dans le cyclohexane.

.Le cyclohexane n'est pas miscible à l'eau contrairement à l'éthanol.

• Masse volumique de l'eau :  $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g.cm}^{-3}$ . (Réponses à justifier)

- a. D'après les données, le filtrat obtenu est-il un mélange homogène ou hétérogène ?  
b. Ou se trouve le cinéol après décantation du filtrat ?  
c. Quel est alors l'état physique du cinéol ?
- a. Déterminer le volume d'huile essentielle obtenu si sa masse est  $m = 20 \text{ g}$ .  
b. On veut récupérer le peu de cinéol présent dans l'eau à l'aide d'une extraction par solvant. Indiquer le solvant à utiliser et justifier ce choix, puis faire le schéma à la fin de l'expérience avec le matériel adéquat. Ce schéma sera légendé.

### ✚ Exercice 8 : Huile essentielle d'eucalyptus

L'eucalyptus est un arbre dont les feuilles contiennent une huile essentielle odorante dont la principale espèce chimique est l'eucalyptol. On hache menu quelques feuilles d'eucalyptus, que l'on place dans un erlenmeyer contenant 200 mL d'eau froide, puis on fait bouillir le tout pendant 30 min. On filtre pour éliminer les feuilles, puis on obtient un mélange d'eau et d'huile essentielle d'eucalyptus.

- Comment se nomme cette méthode d'extraction ? Citer une autre méthode que l'on aurait pu utiliser. L'objectif est d'extraire de la solution, l'eucalyptol à l'aide d'un solvant. Quatre solvants sont à notre disposition.
- Quel solvant d'extraction doit-on choisir ? Procéder par élimination en justifiant les réponses.

Solvants	Miscibilité avec l'eau	Solubilité de l'eucalyptol (à 20°C)	Densité (à 20°C)	Dangerosité
Toluène	Non miscible	Peu soluble	0,87	Inflammable, nocif, irritant, pollution de l'environnement
Cyclohexane	Non miscible	Très soluble	0,78	Inflammable, pollution de l'environnement
Ethanol	Miscible	Très soluble	0,81	Inflammable, pollution de l'environnement
Dichlorométhane	Non miscible	Très soluble	1,33	Très toxique, inflammable, pollution de l'environnement

- On introduit dans une ampoule 5 mL du solvant retenu et le filtrat précédent (eau+eucalyptol), on agite puis on laisse décanter. Faire un schéma légendé de l'ampoule à décanter et de son contenu avant puis après décantation, en indiquant et en justifiant l'ordre et le contenu de ces phases.
- La masse volumique du toluène est  $0,87 \text{ g.mL}^{-1}$ . Pour réaliser une expérience, Arthur a besoin de 8,7 g de toluène et ne dispose que d'une éprouvette graduée. Quelle grandeur va-t-il mesurer ? Calculer sa valeur.
- Pour une autre expérience, Rachid a besoin de 20 mL de toluène et ne dispose que d'une balance. Quelle grandeur va-t-elle mesurer ? Calculer sa valeur.

### ✚ Exercice 9 : Suivi d'une purification par chromatographie sur couche mince (CCM)

Les vertus médicinales du clou de girofle ont été mises à profit dès l'Antiquité. Leur compréhension scientifique impose d'isoler l'espèce chimique que contient cette plante et qui possède le même effet thérapeutique.

Cette espèce chimique s'appelle l'eugénol. Une extraction a permis d'obtenir une solution jaune pâle d'huile essentielle de clous de girofles dans le dichlorométhane. La recherche de la présence d'eugénol, dans S, au moyen d'une analyse par CCM est effectuée en déposant côte à côte un échantillon de S et un échantillon de référence E d'eugénol.

- Après migration la plaque est blanche. Quelle opération permet de lire le chromatogramme ?
- Le chromatogramme alors obtenu est représenté sur la figure 1. Quelles informations donne-t-il ?
- Pour isoler l'eugénol, une séparation par une série d'extractions liquide-liquide est effectuée.

Ces opérations produisent deux solutions différentes,

notées A et B. Leur solvant est le dichlorométhane. Une CCM est effectuée pour savoir quelle solution A ou B conserver. Une plaque, ou des échantillons de S, de A, de B et de E ont été déposés, a conduit au chromatogramme représenté sur la figure 2. Quelle solution faut-il garder ? (à justifier)

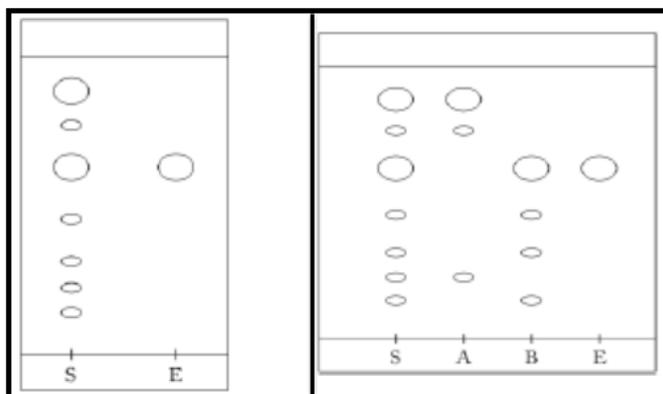


Figure 1 : CCM de l'huile essentielle (S) et de l'eugénol (E) @ Chtoukaphysique

Figure 2 : CCM de l'huile essentielle (S) ; des extraits (A et B) et de l'eugénol

- Le rapport frontal d'une espèce chimique est une donnée qui dépend de l'éluant choisi. Prouver par un calcul que l'éluant choisi est le même dans les deux cas.

### ✚ Exercice 10 : Identification d'une espèce chimique dans un comprimé et une pommade

On dispose d'un comprimé d'Actron<sup>®</sup> (médicament antalgique), d'un tube de Percutaféine (pommade pour un traitement local à visée amincissante) et de caféine.

Afin de vérifier la présence de caféine dans ces deux médicaments, on réalise une chromatographie sur couche mince.

Les dépôts réalisés sont :

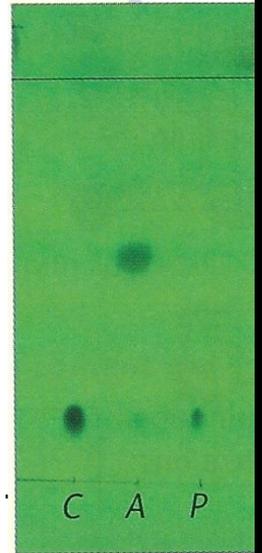
C : une solution de caféine dans de l'acétate d'éthyle ;

A : le comprimé d'Actron<sup>®</sup> mis en solution dans de l'acétate d'éthyle ;

P : une solution de pommade dans l'acétate d'éthyle.

Après élution et séchage, la plaque est révélée à la lampe UV.

- Réaliser un schéma légendé de l'expérience.
- Réaliser un schéma légendé du chromatogramme obtenu.
- Définir le rapport frontal de la caféine puis le calculer.
- Le comprimé et la pommade contiennent-ils de la caféine ? Justifier. Où peut-on trouver cette information ?
- Le comprimé et la pommade sont-ils des espèces chimiques pures ou des mélanges ? Justifier.



### ✚ Exercice 11 : Extraction de l'estragol

L'estragol est une espèce chimique présente dans les feuilles d'estragon. L'huile essentielle d'estragon aurait des vertus antiallergiques.

Elle peut être extraite par hydrodistillation.

Les phases aqueuse et organique de l'hydrodistillat obtenu sont très difficiles à séparer par une simple décantation.

Une extraction à l'aide d'un solvant est nécessaire.

- Parmi les solvants proposés dans le tableau ci-dessous, lesquels peut-on à priori choisir ? Justifier la réponse.

	Cyclohexane	Dichlorométhane	éthanol	Eau
Densité	0,78	1,33	0,79	1,0
Miscibilité avec l'eau	Non	Non	Oui	Oui
Solubilité de l'huile essentielle	Soluble	Soluble	Soluble	insoluble
Pictogramme de sécurité	Xn F N	Xn	F	-
Pictogrammes harmonisés	H373 H410 H411	H373	H228	-
<b>Pictogrammes harmonisés</b>				
Phrases de risques R	11, 38, 50 / 53, 65, 67	40 – Effet cancérogène suspecté	11	-
Mentions de danger H	225, 304, 315, 336, 410	351 – Susceptible de provoquer le cancer	225	-

- Pour des questions de santé et de sécurité, l'un de ces solvants est à éviter particulièrement : lequel ?
- Décrire les différentes opérations à effectuer lors de cette extraction par un solvant.
- Schématiser ces différentes étapes, en précisant les positions des phases.

### ✚ Exercice 12 : Hydrodistillation : Extraction de l'huile essentielle de lavande

L'extraction de l'huile essentielle de lavande s'effectue à l'aide d'un montage à l'entraînement à la vapeur (ou hydrodistillation) représenté ci-contre.

- Compléter ce schéma en utilisant les termes suivants :

Chauffe-ballon/Ballon à fond rond/Support/Support/Distillat/Réfrigérant à eau/Arrivée d'eau froide/Sortie d'eau tiède

Support élévateur/Erlenmeyer/Phase supérieure/Phase inférieure.

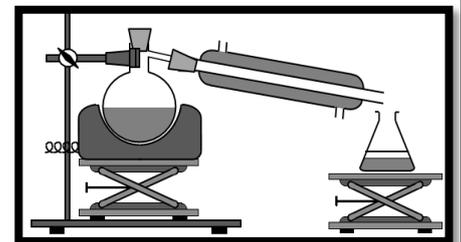
- Quel est le rôle de la vapeur d'eau ? Celui du réfrigérant à eau ?

- Représenter le contenu de l'erenmeyer après l'hydrodistillation. Justifier.

- Afin de récupérer l'huile essentielle du distillat, on effectue une extraction par solvant. On introduit dans une ampoule à décanter le distillat, 10,0 mL d'eau salée et 10,0 mL du solvant extracteur. On bouche, on agite, on dégaze et on laisse décanter. Quel est l'intérêt d'ajouter de l'eau salée ?

- A l'aide des données du tableau ci-dessous, quel solvant extracteur peut-on choisir ? Justifier.

- Représenter l'ampoule à décanter après décanation. Légèrer en justifiant.



	Eau	Eau salée	Cyclohexane	Essence de lavande	Ether éthylique
Densité	1,00	1,13	0,78	0,89	0,71
Solubilité dans l'eau	X	X	Nulle	Faible	Nulle
Solubilité dans l'eau salée	X	X	Nulle	Très faible	Nulle
Solubilité dans l'éther éthylique	Nulle	Nulle	X	Elevée	X
Solubilité dans le cyclohexane	Nulle	Nulle	X	Très élevée	X