Année universitaire : 2023/2024

L'enseignante: Khamouli-S

## Module: Méthodes de séparation et chromatographie

3ème année Chimie Analytique

Université Mohamed Khider- Biskra

Faculté des sciences exacte et sciences de la nature et de la vie

Département de Science de la matière

**Série n°2**

**Exercice 1:**

On considère un mélange d’hydrocarbures constitué de 5 alcanes linéaires dont les températures d’ébullition Te sont les suivantes : 36°C, 69°C, 98°C, 126°C, 151°C

1. Indiquer une méthode permettant de récupérer séparément ces 5 alcanes.

2. Décrire brièvement le principe de fonctionnement de cette technique.

3. Indiquer le composé récupéré en premier. Justifier.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Alcane | Nom | Te (°C) |
| C8H18 | Octane | 126 |
| C7H16 | Heptane | 98 |
| C5H12 | Pentane | 36 |
| C9H20 | Nonane | 151 |
| C6H14 | Hexane | 69 |

**Exercice 2:**

L’acide benzoïque est un conservateur qui figure dans de nombreuses boissons sans alcool, comme les sodas. Son code européen est E210.

CO2H

La formule de l’acide benzoïque est C6H5 – COOH ou encore

***Données :***

* l’acide benzoïque est un solide blanc à température ordinaire.
* masse molaire de l’acide benzoïque : M = 122 g.mol-1
* pKA du couple acide benzoïque / ion benzoate : pKA (C6H5COOH / C6H5COO-) = 4,2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Espèce chimique** | **Solubilité  dans l’eau (g/L)** | **Solubilité  dans le toluène (g/L)** |
| Acide benzoïque | 3,4 | 110 |
| Ion benzoate | 400 | insoluble |
| Acide phosphorique | très bonne | insoluble |
| Acide citrique | très bonne | insoluble |

-masses volumiques : *ρ* (toluène) = 0,867 g/cm3 et *ρ* (eau) = 1,000 g/cm3.

-le toluène et l’eau ne sont pas miscibles.

-l’acide phosphorique et l’acide citrique sont solubles dans l’eau.

**1. Extraction de l’acide benzoïque**

On souhaite connaître la quantité d’acide benzoïque présente dans une boisson au cola en réalisant un titrage acido-basique. En dehors de l’acide benzoïque, la boisson contient également de l’acide phosphorique et de l’acide citrique, ainsi que de l’eau. Il s’agit donc, dans un premier temps, de séparer l’acide benzoïque, que l’on souhaite titrer, des autres acides.

Dans un bécher on place un volume V = 100 mL de boisson et on laisse sous agitation magnétique pendant une heure afin d’éliminer le dioxyde de carbone dissous. On ajoute alors environ 100 mL de toluène dans le bécher On verse ensuite le mélange dans une ampoule à décanter.

1.1. Représenter l’ampoule à décanter après agitation en précisant et en justifiant la position et la composition de chaque phase.

1.2. On élimine la phase aqueuse. On ajoute un excès de solution aqueuse d’hydroxyde de sodium dans l’ampoule à décanter contenant la phase organique puis on agite.

Écrire l’équation de la réaction qui se produit entre l’acide benzoïque et les ions  
 hydroxyde OH-.

1.3. On sépare les deux phases obtenues après l’ajout de la solution d’hydroxyde de sodium. On récupère alors la phase aqueuse contenant les ions benzoate et on ajoute une solution concentrée d’acide chlorhydrique au milieu réactionnel afin de diminuer le pH jusqu’à environ 3. On voit alors apparaître des cristaux blancs.

1.3.1. Construire le diagramme de prédominance mettant en jeu l’acide benzoïque et sa base conjuguée.

1.3.2. Justifier l’apparition des cristaux blancs.

1.3.3. Citer un dispositif efficace utilisé au laboratoire pour récupérer les cristaux.

**2. Préparation d’une solution d’acide benzoïque**

On désire connaître la quantité d’acide pur C6H5COOH présent dans les cristaux récupérés. Après lavage et séchage, on pèse les cristaux ; leur masse est m = 0,38 g. On prépare alors une solution S0 par dissolution de la totalité des cristaux dans de l’eau distillée afin d’obtenir V0 = 250,0 mL de solution.

2.1. Écrire l’équation de la réaction chimique entre l’acide benzoïque et l’eau.

2.2. Écrire l’expression littérale de la constante d’équilibre K associée à l’équation de réaction. Calculer sa valeur.

**3. Titrage de la solution S0 préparée**

On prélève un volume V1 = 20,0 mL de la solution S0 préparée dans la partie précédente. On se propose de faire un titrage colorimétrique de la solution d’acide benzoïque C6H5COOH à l’aide d’une solution d’hydroxyde de sodium de concentration molaire en soluté apporté  
 CB = 1,0 × 10-2 mol.L-1 en présence de phénolphtaléine. Le virage de l’indicateur coloré s’observe pour VE = 17,2 mL.

3.1. Déterminer la concentration C0 de la solution S0 préparée.

3.2. En déduire la masse m0 d’acide pur correspondant.

3.3. Déterminer le pourcentage d’acide benzoïque pur contenu dans les cristaux extraits de la boisson au cola.