

EXTRACTION ACIDE BENZOÏQUE

DETERMINATION D'UN COEFFICIENT DE PARTAGE



A préparer avant le TP

- Réviser la fiche sur les incertitudes de type A et l'utilisation du logiciel GUM (voir sur le site, rubrique TP)
- Réviser la fiche méthode sur l'extraction liquide-liquide (voir sur le site, rubrique TP)
- Lire le TP en entier. Réfléchir aux deux protocoles demandés et commencer le compte rendu en répondant aux questions qu'il est possible de faire à l'avance

Objectifs

- Revoir le principe de fonctionnement de l'ampoule à décanter
- Estimer expérimentalement le coefficient de partage (K) de l'acide benzoïque entre l'eau et l'huile de tournesol.
- Mutualiser les résultats expérimentaux sur K , et estimer une incertitude de type A sur le coefficient de partage. Ecrire K avec le bon nombre de chiffres significatifs.
- Pour ceux qui ont le temps : Comparer une extraction simple et une extraction double, d'un point de vue pratique. Donner l'intérêt en chimie organique.

Ce TP fera l'objet d'un **compte-rendu détaillé** et rédigé, comportant les réponses aux questions posées.

PRINCIPE

On étudie ici l'extraction de l'acide benzoïque, initialement dans l'eau (S_1), par de l'huile de tournesol (S_2).

Le choix du solvant (S_2) est guidé ici par des raisons écologiques. L'huile de tournesol est relativement visqueuse, mais a l'avantage d'être non toxique. **C'est un solvant « vert »**. Pour pratiquer une extraction dans le but d'isoler l'acide benzoïque, on pourrait utiliser des solvants tels le dichlorométhane CH_2Cl_2 , ou le diéthyléther Et-O-Et . Ils sont très volatils, et pourraient être éliminés facilement pour recueillir l'acide benzoïque ; mais ils sont également toxiques.

Principe de l'extraction :

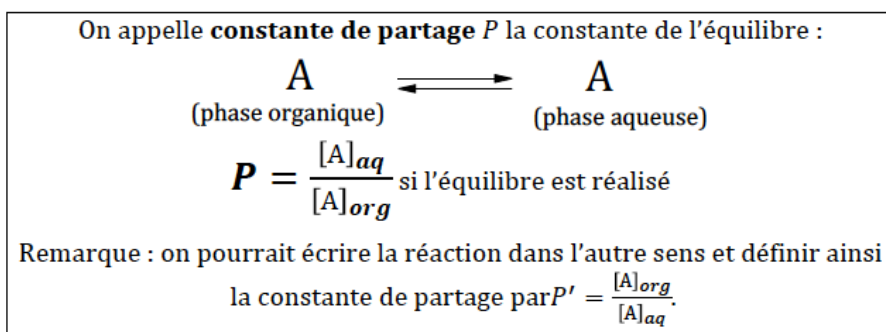
De par sa nature plus ou moins polaire ou sa propension à réaliser des liaisons hydrogène, le soluté A est davantage soluble dans la phase aqueuse ou dans la phase organique.

D'une manière générale, pour qu'une molécule soit soluble dans un solvant donné, il faut que des interactions assez fortes puissent s'établir entre elle et le solvant.

Ainsi, l'eau, qui est une molécule très polaire ($\mu = 1,86 \text{ D}$), dissout mieux les **petites molécules polaires** (notamment **celles qui forment des liaisons hydrogène**) et **également les ions** (interactions de nature électrostatique ion/dipôles et liaisons hydrogène entre l'eau et les anions, pouvoir dissociant très élevé, $\epsilon \approx 80$).

Les solvants organiques peu polaires dissolvent mieux les molécules organiques peu polaires.

On pourra retenir : « Qui se ressemble le plus, s'assemble le plus ! »



Supposons que l'on souhaite extraire A situé initialement dans la phase organique par de l'eau.

Le **rendement** ρ d'une extraction est la quantité de matière de A récupérés dans la phase aqueuse rapporté à la quantité de matière n_0 de A située initialement en phase organique.

Manipulation

On dispose de :

- Une solution mère d'acide benzoïque dans l'eau. Cette solution est **saturée** en acide benzoïque (on ne peut pas y dissoudre plus d'acide benzoïque).

On donne :

- La solubilité massique de l'acide benzoïque dans l'eau : $s = 2,9 \text{ g/L}$ à 20°C .
- Masse molaire de l'acide benzoïque : $M = 122 \text{ g/mol}$
- Une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) à $2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- Une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) à $4,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- Indicateurs colorés acido-basiques à disposition
- Verrerie classique (pipettes, burette, fioles, erlenmeyer, éprouvette)
- Ordinateur avec le logiciel GUM

I Mesure du coefficient de partage

1. Dosage de la solution mère d'acide benzoïque



- **Appel professeur 1** : Proposer à l'oral un protocole pour doser la solution mère d'acide benzoïque à partir du matériel et des produits mis à disposition (voir paragraphe plus haut). On proposera un protocole chiffré en réfléchissant bien aux volumes et aux concentrations des solutions utilisées.

- Mettre en œuvre le protocole validé par le professeur.

Questions

1. Ecrire la réaction de dosage. On notera $\text{Ph-CO}_2\text{H} / \text{Ph-CO}_2^-$ le couple acide/base associé à l'acide benzoïque.
2. Ecrire la relation à l'équivalence.
3. Donner l'expression et calculer la quantité de matière $n_{0\text{exp}}$ d'acide benzoïque contenu dans $V_{\text{aq}}=30 \text{ mL}$ de la solution mère d'acide benzoïque, en faisant intervenir le volume équivalent V_{eq1} . Donner le résultat $n_{0\text{exp}}$ muni de son incertitude de type B.

2. Extraction en une seule opération – mesure du coefficient de partage

L'eau et l'huile de tournesol sont deux solvants non miscibles.



- **Appel professeur 2** : Proposer à l'oral un protocole permettant d'extraire l'acide benzoïque grâce à l'huile de tournesol et de calculer le coefficient de partage de l'acide benzoïque entre l'eau et l'huile de tournesol.

- Mettre en œuvre le protocole validé par le professeur.

Questions

4. Ecrire et calculer le nombre de moles $n_{1\text{exp}}$ d'acide benzoïque contenu dans $V_{\text{aq}}=30 \text{ mL}$ de la solution extraite d'acide benzoïque, en fonction de V_{eq2} .
5. Exprimer le coefficient de partage K en fonction des grandeurs expérimentales mesurées aux questions précédentes, puis calculer K numériquement. On écrira, a priori, K avec deux chiffres après la virgule.

3. Mutualisation des résultats – estimation de la valeur numérique moyenne de K

Vous n'avez réalisé la manipulation qu'une fois. Afin que la valeur obtenue soit plus précise, il faudrait répéter l'expérience un certain nombre de fois. On va donc considérer le travail de l'ensemble de votre groupe de TP afin d'obtenir une détermination plus précise.

Tableau à compléter à la fin des manipulations :

Paillasse	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7
Valeur de K déterminée par le binôme							

6. A partir des valeurs recueillies, et inscrites au tableau, et grâce à la fiche fournie sur l'incertitude de type A ainsi qu'au logiciel GUM, vous présenterez le résultat final avec un taux de confiance de 95%.

II Conduite d'une extraction double



Appel professeur 3: On désire utiliser globalement *la même quantité d'huile de tournesol* que précédemment pour procéder à l'extraction, mais en procédant à deux extractions successives. Proposer un protocole expérimental qui permette :

- ◇ de réaliser cette double extraction
- ◇ de comparer les efficacités de l'extraction simple et de l'extraction double

- Mettre en œuvre le protocole validé par le professeur.

Questions

7. Ecrire et calculer le nombre de moles $n_{2\text{exp}}$ d'acide benzoïque contenu dans $V_{\text{aq}}=30$ mL de la solution extraite d'acide benzoïque, en fonction de $V_{\text{eq}3}$.

Calcul du rendement expérimental des deux extractions

Le rendement de l'extraction doit mesurer le rapport entre le nombre de mole d'acide extrait de la phase aqueuse, et le nombre initial de mole d'acide dans cette phase aqueuse.

8. Exprimer le rendement de la première extraction en fonction de $n_{0\text{exp}}$ et $n_{1\text{exp}}$. Faire l'application numérique.
9. Exprimer le rendement de la deuxième extraction en fonction de $n_{0\text{exp}}$ et $n_{2\text{exp}}$. Faire l'application numérique.
10. Conclure.

Bilan des compétences utilisées dans ce TP

Compétences	
APP : S'APPROPRIER	Comprendre les objectifs fixés
	Adopter une attitude critique et réfléchie vis-à-vis de l'information disponible
REA : REALISER	Utilisation correcte de l'ampoule à décanter, dans le respect des règles de sécurité.
	Utiliser à bon escient la verrerie proposée, en fonction de la précision désirée pour les mesures à réaliser.
	Savoir conduire correctement un dosage colorimétrique simple.
ANA : ANALYSER	Proposer un protocole de dosage de la solution mère d'acide benzoïque
	Proposer le protocole expérimental pour procéder à une extraction double.
	Proposer le protocole expérimental permettant de comparer l'efficacité des deux extractions.
VAL : VALIDER	Mutualiser les résultats obtenus par les différents binômes, pour annoncer une valeur moyenne obtenue par la classe, associée à une incertitude de type A.
	Savoir écrire une grandeur avec le bon nombre de chiffres significatifs, en analysant l'incertitude type associée à cette grandeur.
	Valider la comparaison expérimentale entre une extraction simple et double.
COM : COMMUNIQUER	Présenter clairement par écrit le raisonnement utilisé pour calculer le coefficient de partage
	Savoir rédiger un rapport de séance de travaux pratiques
AUTO : DEVELOPPER SON AUTONOMIE ET SON ESPRIT D'INITIATIVE	Prendre des initiatives, des décisions, anticiper
	Travailler en équipe