

TP13 : Mesure d'un coefficient de partage

1 Objectif du TP

L'objectif de ce TP est de mesurer le coefficient de partage d'une espèce chimique (l'acide benzoïque) entre une phase aqueuse et une phase organique (huile de tournesol).

2 L'acide benzoïque

L'acide benzoïque (Ph-COOH) est utilisé comme conservateur alimentaire dans les boissons sans alcool, sous la dénomination E210, et est naturellement présent dans certaines plantes.

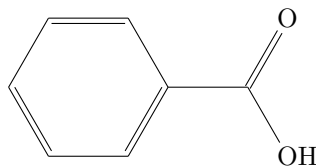


FIG. 1 : Molécule d'acide benzoïque

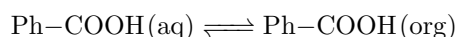
Parmi les composés qui dérivent de l'acide benzoïque, on peut citer l'acide salicylique et l'acide acétylsalicylique plus connu sous le nom d'aspirine. Pur, c'est un solide odorant, nocif et irritant. En solution aqueuse, il est trop peu concentré pour présenter un danger.

3 Déroulement du TP

Il ne s'agit pas ici d'extraire de l'acide benzoïque d'une phase aqueuse vers une phase organique mais de mesurer le coefficient de partage P entre les deux phases, défini par :

$$P = \frac{[\text{Ph-COOH}]_{\text{org},f}}{[\text{Ph-COOH}]_{\text{aq},f}}$$

où $[\text{Ph-COOH}]_{\text{aq},f}$ et $[\text{Ph-COOH}]_{\text{org},f}$ sont les concentrations en acide benzoïque dans la phase aqueuse (volume V_{aq}) et dans la phase organique (volume V_{org}) après extraction. L'équilibre de partage de l'acide benzoïque dans les deux phases est caractérisé par l'équation de réaction



Le tableau d'avancement correspondant est :

	Ph-COOH(aq)	Ph-COOH(org)
État initial	$[\text{Ph-COOH}]_{\text{aq},i} V_{\text{aq}}$	0
État final	$[\text{Ph-COOH}]_{\text{aq},i} V_{\text{aq}} - \xi = [\text{Ph-COOH}]_{\text{aq},f} V_{\text{aq}}$	ξ

La détermination de $[\text{Ph-COOH}]_{\text{aq},f}$ par titrage permettra de connaître l'avancement ξ , puis d'en déduire la concentration de la phase organique $[\text{Ph-COOH}]_{\text{org},f} = \frac{\xi}{V_{\text{org}}}$ et ainsi d'accéder à P .

4 Quelques solvants

Solvant	Eau	Éthanol	Dichlorométhane	Cyclohexane	Huile de tournesol
Solubilité de Ph-COOH	faible	bonne	moyenne	nulle	bonne
Densité à 20 °C	1	0,8	1,3	0,8	0,9
Miscibilité à l'eau	oui	oui	non	non	non
Sécurité		Inflammable	Toxique, irritant, sensibilisant et narcotique	Inflammable, toxique, irritant, sensibilisant, narcotique et dangereux pour l'environnement	

- Quels solvants sont *a priori* utilisables pour l'extraction liquide-liquide de l'acide benzoïque ?
- Proposer un choix de solvant en argumentant avec les données du tableau.
- Pourquoi ne faut-il **pas jeter les phases organiques dans l'évier** ?

5 Solution aqueuse initiale d'acide benzoïque

- Prélever à l'aide d'une pipette jaugée un volume $V_{\text{aq}} = 30 \text{ ml}$ de solution d'acide benzoïque. On veillera bien à identifier le nombre de traits de la pipette.
- Transférer directement ce volume dans une ampoule à décanter préalablement posée sur son support (et dont le **robinet est fermé**).
- Noter la concentration $[\text{Ph}-\text{COOH}]_{\text{aq,i}}$ de la solution.

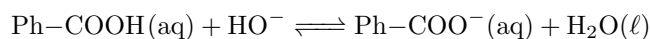
6 Première étape : Extraction vers la phase organique

- Ajouter dans l'ampoule un volume $V_{\text{org}} = 40 \text{ ml}$ d'huile de tournesol prélevée à l'éprouvette graduée.
- Boucher l'ampoule à décanter, la retourner **en tenant le bouchon**, et l'agiter vigoureusement pendant une minute en n'oubliant pas d'ouvrir régulièrement le robinet quand il est en l'air pour dégazer.
- Remettre l'ampoule sur son support, enlever le bouchon, et laisser décanter au moins 10 minutes.
- Après décantation, prélever presque l'intégralité de la phase aqueuse dans un premier bécher, et le reste de la phase aqueuse ainsi que la phase organique dans un second bécher.
- Faire un schéma annoté du dispositif, sans oublier de préciser la nature des phases en fin de décantation.

7 Deuxième étape : Titrage de l'acide benzoïque dans la phase aqueuse

- Pendant la décantation, rincer la burette à l'eau puis à la soude. La remplir de soude et faire le niveau. La concentration de la soude sera notée C_s .
- Prélever à la pipette jaugée exactement $V_A = 10 \text{ ml}$ de solution aqueuse (concentration $[\text{Ph}-\text{COOH}]_{\text{aq,f}}$), et la transférer dans un erlenmeyer. Lorsque l'on prélève ce volume, bien mettre le bout de la pipette au fond du bécher pour ne pas pipeter d'huile qui pourrait encore surnager à la surface de la solution aqueuse.
- Ajouter dans l'erlenmeyer quatre à cinq gouttes de BBT. Y placer un barreau aimanté, et disposer le tout sur un agitateur magnétique sur lequel on aura préalablement placé un papier blanc.
- Effectuer soigneusement le titrage. Il est préférable de régler dès le début le robinet de la burette sur du goutte-à-goutte. Garder la main sur le robinet, de façon à pouvoir ralentir le débit dès que le BBT change de couleur autour des gouttes tombées récemment, et s'arrêter au moment du virage. Le volume $V_{\text{s,eq}}$ de soude versé à l'équivalence se situe entre 5 et 10 ml.
- Une fois le dosage terminé, ne pas oublier de sortir proprement le barreau aimanté de l'erlenmeyer.

L'équation de titrage est :



- Dédire du titrage la concentration $[\text{Ph}-\text{COOH}]_{\text{aq,f}}$ de l'acide benzoïque dans la solution aqueuse après partage puis la concentration $[\text{Ph}-\text{COOH}]_{\text{org,f}}$.
- En déduire le coefficient de partage P entre les deux phases. De quel équilibre est-il la constante ?

8 Mutualisation des résultats

Nous allons estimer l'incertitude sur la valeur de P en comparant les valeurs obtenues par chaque binôme.

- Inscrire au tableau votre valeur de P .
- À partir de toutes les valeurs de P , déterminer la valeur moyenne P_m ainsi que l'écart-type δP .