

Partage de l'acide benzoïque entre l'eau et le toluène

Principe :

L'acide benzoïque (noté HA) est peu soluble dans l'eau (environ 2 g par litre à 20°C) mais beaucoup plus dans le toluène. L'eau et le toluène peuvent d'autre part être considérés comme deux liquides non miscibles. Lorsqu'on met en présence d'eau et de toluène une faible quantité d'acide benzoïque, l'acide benzoïque se dissout en se partageant entre les deux phases et donne lieu à un équilibre a priori de type :



La LAM appliquée à cet équilibre conduit, a priori, à $C_t/C_e = P$

où C_t et C_e représentent les concentrations de l'acide benzoïque dans le toluène et dans l'eau. P est appelée constante de partage de l'acide benzoïque entre l'eau et le toluène.

On se propose d'essayer de déterminer la valeur de P , pour se rendre compte, qu'en fait, les phénomènes sont plus compliqués que prévu.

Réalisation expérimentale :

Remarque : le TP est long. Les différents groupes ne commenceront pas par les mêmes ampoules afin de pouvoir mettre, éventuellement, leurs résultats en commun s'ils n'ont pas le temps de faire tous les dosages. Attention, il est important, pour un même groupe, de doser les deux phases d'une ampoule donnée.

On dispose d'une solution d'acide benzoïque dans le toluène à 4 g.L⁻¹, et de 5 ampoules à décanter. Introduire dans les ampoules respectivement $V = 5, 15, 25, 40$ et 50 mL de la solution toluénique, puis (50-V) mL de toluène (utiliser les burettes de 50 mL) et enfin 50 mL d'eau (pipette). Agiter chaque ampoule 10 min environ, en laissant reposer de temps en temps, puis laisser décanter .

Recueillir la phase aqueuse, en prélever 20 mL qu'on dose par de la soude centimolaire en présence de phénolphtaléine (à justifier). Soit v_1 le volume (en mL) de soude versé.

On veut également déterminer C_t . Le dosage, de même type, est cependant plus délicat car on aura deux phases en présence : il faudra agiter vigoureusement (utiliser un erlen à col étroit) et ajouter la soude goutte à goutte. Il est conseillé de commencer par l'ampoule contenant la solution la plus diluée. Prélever 10 mL de la phase organique et neutraliser par NaOH 0,01M. Soit v_2 le volume correspondant.

Exploitation des résultats :

Dresser un tableau donnant, pour chaque ampoule, C_e , C_t , la somme C_e+C_t , la valeur théorique de cette quantité, et le rapport (expérimental) C_t/C_e .

La somme C_e+C_t est-elle en accord avec la valeur attendue ? Le rapport C_t/C_e est-il constant ?

Les phénomènes sont en fait plus complexes que ceux qui sont décrits dans le paragraphe précédent. Des études spectroscopiques montrent que l'acide benzoïque est en fait dans le toluène sous forme d'un polymère $(HA)_n$. On se propose de déterminer n , en supposant dans un premier temps que ce polymère est nettement majoritaire par rapport au monomère.

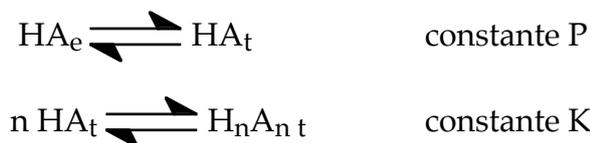
Le nouvel équilibre s'écrit alors :



Tracer $\log C_t$ en fonction de $\log C_e$ pour en déduire n . La valeur trouvée étant en fait non entière, on choisira pour la suite l'entier le plus proche.

On se propose ensuite de tenir compte de l'existence du monomère HA dans le toluène.

Le système est décrit par les deux équilibres :



Montrer qu'en traçant C_t/C_e en fonction de C_e , on peut obtenir les valeurs de P et de K . Donner les valeurs obtenues.

Une dernière correction est obtenue en tenant compte de l'ionisation de l'acide benzoïque dans l'eau. Montrer qu'il suffit de remplacer C_e par $(1-\alpha)C_e$ dans l'exploitation graphique précédente et donner le moyen de calculer α .

Tracer le nouveau graphe obtenu.

Résultats :

- 1/ Donner les tableaux et les graphes demandés. En déduire les valeurs de n , P et K .
- 2/ Définir le taux τ de polymérisation de l'acide benzoïque dans le toluène. Le calculer. Est-il le même pour les cinq expériences ?
- 3/ Commenter les précautions prises pour le dosage de l'acide benzoïque dans la phase toluénique et justifier l'utilisation de la phénolphtaléine comme indicateur.
- 4/ Donner la structure du polymère H_nA_n dans le toluène. Par quelle autre méthode pourrait-on en vérifier la molécularité dans le toluène ?