

EXERCICE 4 (6 points)

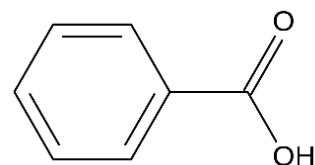
(physique-chimie)

L'acide benzoïque, de formule C_6H_5COOH , et le benzoate de sodium sont des conservateurs antimicrobiens respectivement identifiés par les codes E210 et E211. Ils sont présents dans de nombreux produits alimentaires et notamment dans certaines boissons gazeuses sucrées.

À température ambiante, l'acide benzoïque est un solide blanc.

Données :

- Masse molaire de l'acide benzoïque : $M = 122 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Température de fusion de l'acide benzoïque : $\theta_f = 122,4 \text{ }^\circ\text{C}$.
- pK_a du couple acide benzoïque/ion benzoate : $pK_a = 4,2$.
- Le benzoate de sodium est soluble dans l'eau.



Formule topologique
de l'acide benzoïque

	Densité	Eau	Éthanol	Éther éthylique
Acide benzoïque	-	Peu soluble	Très soluble	Très soluble
Eau	1,0		Miscible	Non miscible
Éthanol	0,76	Miscible		
Éther éthylique	0,71	Non miscible		

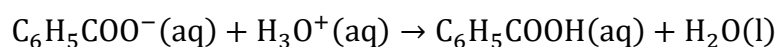
L'objectif de cet exercice est de vérifier l'indication d'une étiquette de boisson gazeuse concernant la présence d'un conservateur.

1. Sur la formule topologique représentée dans le **document réponse DR2 page 9**, à **rendre avec la copie**, entourer et nommer le groupe caractéristique présent.
2. Écrire la formule topologique de l'ion benzoate, base conjuguée de l'acide benzoïque.
3. Représenter le diagramme de prédominance du couple acide benzoïque/ion benzoate.

Dans un premier temps, on réalise deux expériences permettant de mettre en évidence les propriétés de l'acide benzoïque et de l'ion benzoate :

- Expérience (1) : Dans un tube à essais contenant une solution de benzoate de sodium, on ajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré. On observe qu'un solide blanc apparaît.
- Expérience (2) : Dans un tube à essais contenant une solution de soude concentrée, on ajoute de l'acide benzoïque solide. On observe que le solide introduit disparaît.

4. On donne l'équation chimique suivante :



La réaction qui correspond à l'équation ci-dessus modélise une transformation chimique ayant lieu lors de l'une des expériences précédentes. Indiquer, en justifiant la réponse, s'il s'agit de l'expérience (1) ou de l'expérience (2).

L'étiquette d'une boisson gazeuse indique qu'elle contient du benzoate de sodium comme conservateur alimentaire, entre autres, et on souhaite vérifier cette indication. On réalise pour cela une extraction liquide-liquide. On suit le protocole expérimental suivant :

1. Verser 500 mL de boisson dans un grand bécher.
2. Ajouter de l'acide chlorhydrique jusqu'à amener le pH à environ 2.
3. Ajouter alors 40 mL d'éther éthylique, agiter et laisser reposer.
4. Transvaser l'ensemble dans une ampoule à décanter.
5. Agiter vigoureusement pendant deux minutes en prenant soin de dégazer régulièrement pour éviter toute surpression.
6. Laisser décanter.
7. Récupérer la phase aqueuse S dans un bécher et la phase organique dans un erlenmeyer.

5. Préciser ce qu'il se passe lors de l'étape 2 du protocole.

6. À l'aide des données, expliquer pourquoi l'éther éthylique constitue un solvant extracteur plus adapté que l'éthanol lors de la réalisation de l'étape 3 du protocole.

7. Compléter le schéma du **document réponse DR3 page 9, à rendre avec la copie**, en justifiant, à l'aide des données, la nature et la position des différentes phases dans l'ampoule à décanter à l'issue de l'étape 6 du protocole.

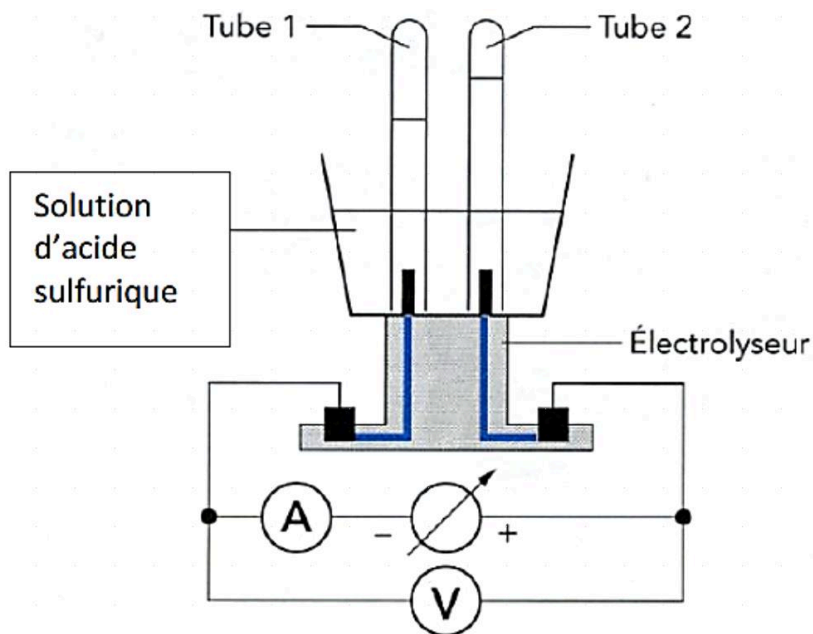
8. Après évaporation du solvant extracteur, il reste une masse $m = 10,0$ mg de solide blanc. Proposer une méthode expérimentale permettant de vérifier que ce solide blanc est bien de l'acide benzoïque.

9. Sachant que la concentration C en quantité de matière totale théorique d'ions benzoate dans cette boisson est égale à $4,0 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, montrer que la masse théorique d'acide benzoïque que l'on devrait obtenir à l'issue de l'extraction est égale à 24 mg.

10. Le rendement d'une extraction étant défini comme le rapport de la masse de substance réellement extraite sur la masse théorique de substance que l'on aurait pu extraire, calculer le rendement de cette extraction et l'exprimer en pourcentage. Commenter ce résultat.

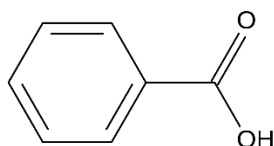
**Annexe : documents réponse
à rendre obligatoirement avec la copie**

Document réponse DR1 : Schéma du montage de l'électrolyseur



Dans cette expérience, le gaz produit à chaque électrode est récupéré dans un tube à essais.

Document réponse DR2 : Formule topologique de l'acide benzoïque



Document réponse DR3 : Ampoule à décanter

