

TEST PHYSIQUE - CHIMIE TerS
Acide benzoïque

Utilisé dans les boissons de type soda, l'acide benzoïque $C_6H_5CO_2H$ est un conservateur alimentaire codé E210. Solide blanc d'aspect soyeux de masse molaire 122 g/mol, l'acide benzoïque est très peu soluble dans l'eau. Sa solubilité à température ambiante est d'environ 2g/L.

Le benzoate de sodium $C_6H_5CO_2Na$ est un solide ionique de masse molaire 144 g/mol très soluble dans l'eau. Sa solubilité est d'environ 600 g/L à température ambiante. L'acide benzoïque et l'ion benzoate constituent un couple acide/base dont le pK_A est 4,2

1. Préparation de la solution et concentration (4Pts)

Le laboratoire prépare 200 mL de solution S en dissolvant dans l'eau 244 mg d'acide benzoïque solide.

a. Tout l'acide benzoïque se dissout-il dans l'eau ?

Justifier cette affirmation par le calcul.

b. Rappeler la définition d'un couple acide-base ?

c. Calculer la concentration molaire volumique de la solution préparée.

Données : $M_C = 12 \text{ g/mol}$ $M_H = 1 \text{ g/mol}$ $M_O = 16 \text{ g/mol}$

d. Le laboratoire a préparé cette solution en respectant vos indications. Il est indiqué sur le flacon :

$C_m = 1,22 \text{ g/L}$ et $pH = 3,1$.

Ces indications sont-elle conformes à vos prévisions ?

Justifier.

2. Avancement de la réaction (9Pts)

a. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau.

b. Construire le tableau d'avancement de la réaction et calculer l'avancement maximal qui serait obtenu si la réaction était totale (on raisonnera sur la préparation de $V = 200 \text{ mL}$ de la solution S). Dans ce cas quel serait le pH de la solution ?

c. Calculer l'avancement final réellement observé.

d. Calculer le taux d'avancement final de la réaction.

e. Exprimer puis calculer le quotient de réaction à l'état final.

f. Comparer cette valeur avec la constante d'acidité du couple.

Conclure.

3. Influence de la dilution (3Pts)

A partir de la solution S, on prépare $V' = 200 \text{ mL}$ d'une solution S' d'acide benzoïque de concentration $C' = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

Le pH prend la valeur 3,6.

a. Comment fait-on pour préparer la solution S' ?

Décrire le mode opératoire en précisant le matériel utilisé.

b. Calculer le nouveau taux d'avancement final de la réaction entre l'acide et l'eau.

Commenter le résultat par rapport à celui obtenu avec la solution S.

Conclure sur le taux d'avancement, en rapprochant vos résultats des concentrations initiales de vos réactifs.

4. Sens d'évolution du système chimique (1Pt)

On décide d'ajouter un tout petit peu de benzoate de sodium solide à la solution S ($pH' = 3,6$).

Comment évolue alors le pH de la solution ?

Argumenter.

Remarque : on considère que l'on travaille avec la solution S' et que le volume restera égal à 200 mL.

5. Titrage et domaine de prédominance (6Pts)

On décide de réaliser le titrage de l'acide benzoïque (solution S) avec une solution de soude de concentration $C_B = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

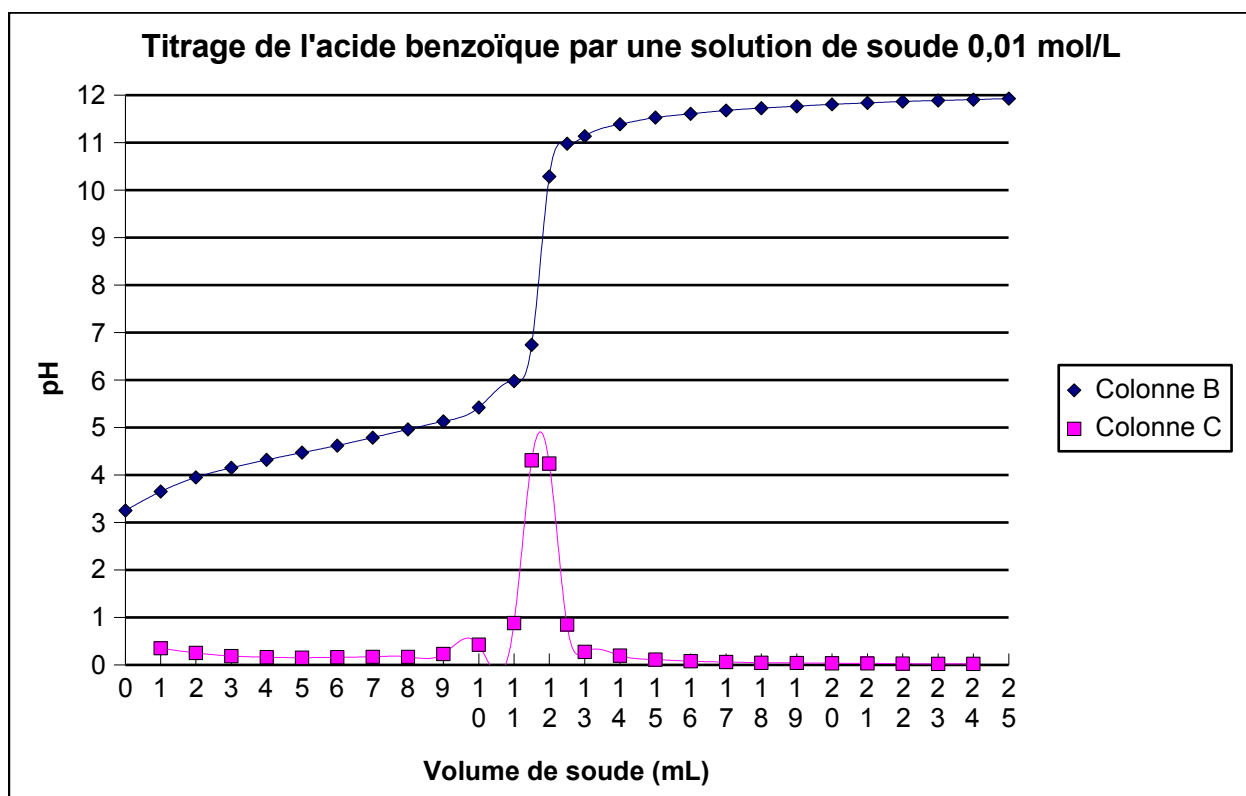
On prélève environ 12 mL d'acide benzoïque pour réaliser ce titrage.

Les données rassemblées dans un tableau ont permis de tracer le graphique 1

colonne B : $\text{pH} = f(V_B)$

colonne C : $\Delta\text{pH}/\Delta V_B = f(V_B)$

- Ecrire l'équation de la réaction
- Tracer par la méthode des tangentes et déterminer le point d'équivalence.
 - Donner la définition de l'équivalence.
 - Quel est le pH à l'équivalence ?
 - Quel est le volume V_B de soude versé à l'équivalence ?
- En construisant le tableau d'avancement, vérifier que la concentration de l'acide benzoïque correspond bien aux valeurs trouvées au 1c et 1d
- Pour un $\text{pH} = 6$, le volume de soude versé est-il en excès ou en défaut ?
Quelle est alors l'espèce majoritaire présente en solution ?



Remarque : pour tenir compte de la longueur de ce devoir et de l'arrivée tardive des élèves dans la salle d'examen, il a été décidé de relever légèrement le barème.