

Mots-clés : réaction acide-base, taux d'avancement final, synthèse

Les conservateurs sont des substances qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations dues aux micro-organismes. La présence d'un conservateur dans les aliments et les boissons est repérée par un code européen (E200 à E297). L'acide benzoïque C_6H_5COOH (E210) et le benzoate de sodium (E211) sont utilisés dans l'industrie comme conservateurs alimentaires pour leur propriétés fongicides et antibactériennes. Ils sont présents en particulier dans de nombreuses boissons « light ».

Données :

- Couples acide-base à 25°C : $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ $pK_{A1} = 4,2$
 H_2O / HO^- $pK_{A2} = 14$
- Solubilité de l'acide benzoïque (masse maximale que l'on peut dissoudre dans un litre de solution) : $s_{C_6H_5COOH} = 2,4 \text{ g.L}^{-1}$ à 25°C.

Nom	Acide benzoïque
Formule	$C_6H_5CO_2H$
Masse molaire (g.mol⁻¹)	$M_3 = 122$
Masse volumique (g.mL⁻¹)	$\rho_3 = 1,3$

PARTIE A : Réaction de l'acide benzoïque avec l'eau

On introduit une masse m_0 d'acide benzoïque dans de l'eau distillée afin d'obtenir un volume $V_0 = 100 \text{ mL}$ de solution. Après dissolution totale, on obtient une solution aqueuse d'acide benzoïque, notée S_0 , de concentration $C_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le pH-mètre indique 3,1 pour le pH de cette solution.

- Calculer la masse m_0 qu'il faut peser pour préparer la solution S_0 . La solution est-elle saturée ?
- Écrire l'équation de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau.
- Calculer le pH de la solution S_0 .
- Compléter le tableau d'avancement de l'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE correspondant à cette transformation chimique, en fonction de C_0 , V_0 et $x_{\text{éq}}$, avancement à l'état d'équilibre.
- Calculer l'avancement maximal x_{max} .
- La transformation étudiée est-elle totale ?

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE (même non complétée)

Question A.4.

Équation de la réaction					
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	0				
État final (à l'équilibre)	$x_{\text{éq}}$				