

Dans cet exercice, on se propose de calculer la valeur du pH d'un mélange de deux solutions de pH connus.

**Données :**  
 $\text{pKa}_1 (\text{HNO}_2 / \text{NO}_2^-) = 3,3$   
 $\text{pKa}_2 (\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-) = 3,8$   
 $\text{pK}_e = 14,0$

### I – ÉTUDE DE DEUX SOLUTIONS

Le pH d'une solution aqueuse d'acide nitreux  $\text{HNO}_{2(\text{aq})}$ , de concentration en soluté apporté  $C_1 = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$  a pour valeur  $\text{pH}_1 = 2,0$  ; celui d'une solution aqueuse de méthanoate de sodium ( $\text{HCOO}^-_{(\text{aq})} + \text{Na}^+_{(\text{aq})}$ ) de concentration en soluté apporté  $C_2 = 0,40 \text{ mol.L}^{-1}$  a pour valeur  $\text{pH}_2 = 8,7$ .

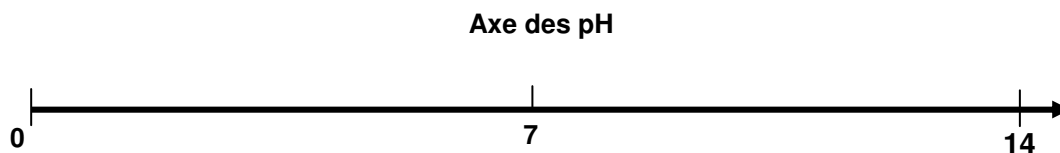
- Écrire l'équation de la réaction entre l'acide nitreux et l'eau. Donner l'expression de sa constante d'équilibre.
  - Écrire l'équation de la réaction entre l'ion méthanoate et l'eau. Donner l'expression de sa constante d'équilibre.
- Sur l'axe des pH, donné **en annexe à rendre avec la copie**, placer les domaines de prédominance des deux couples acide/base mis en jeu.
  - Préciser l'espèce prédominante dans chacune des deux solutions précédentes.

### II – ÉTUDE D'UN MÉLANGE DE CES SOLUTIONS

1. On mélange un même volume  $v = 200 \text{ mL}$  de chacune des deux solutions précédentes. La quantité de matière d'acide nitreux introduite dans le mélange est  $n_1 = 4,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$  et celle de méthanoate de sodium est  $n_2 = 8,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ .

- Écrire l'équation de la réaction qui se produit lors du mélange entre l'acide nitreux et l'ion méthanoate.
  - Exprimer, puis calculer, le quotient de réaction  $Q_{r,i}$  associé à cette équation, dans l'état initial du système chimique.
  - Exprimer le quotient de réaction dans l'état d'équilibre  $Q_{r,\text{éq}}$  en fonction des constantes d'acidité des couples puis le calculer.
  - Conclure sur le sens d'évolution de la réaction écrite en 1.a).
- Compléter le tableau d'avancement, donné en **annexe à rendre avec la copie**.
    - La valeur de l'avancement final, dans cet état d'équilibre est :  $x_{\text{éq}} = 3,3 \times 10^{-2} \text{ mol}$ . Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes à l'équilibre.
    - En déduire la valeur de  $Q_{r,\text{éq}}$  et la comparer à la valeur obtenue à la question 1. c).
  - À l'aide de l'un des couples intervenant dans le mélange, vérifier que la valeur du pH du mélange est proche de la valeur  $\text{pH}_3 = 4$ .

**EXERCICE III ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE**



**Tableau d'avancement de la transformation  
entre l'acide nitreux et le méthanoate de sodium**

Équation	..... + ..... = ..... + .....				
État du système chimique	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
		$n(\text{HNO}_{2(\text{aq})})$	$n(\text{HCOO}^-_{(\text{aq})})$	.....	.....
État initial	$x = 0$	$n_1$	$n_2$		
État intermédiaire	$x$				
État d'équilibre	$x = x_{\text{éq}}$				