Liban 2006 **Exercice III : pH D'UN MÉLANGE (4 points)**

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

Données : pKa_1 (HNO_2 / NO_2^-) = 3,3
pKa_2 ($HCOOH$ / $HCOO^-$) = 3,8
pK_e = 14,0

I – ÉTUDE DE DEUX SOLUTIONS

Le pH d'une solution aqueuse d'acide nitreux $HNO_{2(aq)}$, de concentration en soluté apporté $C_1 = 0{,}20$ mol.L^{-1} a pour valeur $pH_1 = 2{,}0$; celui d'une solution aqueuse de méthanoate de sodium ($HCOO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$) de concentration en soluté apporté $C_2 = 0{,}40$ mol.L^{-1} a pour valeur $pH_2 = 8{,}7$.

1. **a)** Écrire l'équation de la réaction entre l'acide nitreux et l'eau. Donner l'expression de sa constante d'équilibre.
b) Écrire l'équation de la réaction entre l'ion méthanoate et l'eau. Donner l'expression de sa constante d'équilibre.

2. **a)** 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.
b) 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 mL de chacune des deux solutions précédentes. La quantité de matière d'acide nitreux introduite dans le mélange est $n_1 = 4{,}0 \times 10^{-2}$ mol et celle de méthanoate de sodium est $n_2 = 8{,}0 \times 10^{-2}$ mol.

a) Écrire l'équation de la réaction qui se produit lors du mélange entre l'acide nitreux et l'ion méthanoate.
b) Exprimer, puis calculer, le quotient de réaction $Q_{r,i}$ associé à cette équation, dans l'état initial du système chimique.
c) Exprimer le quotient de réaction dans l'état d'équilibre $Q_{r,éq}$ en fonction des constantes d'acidité des couples puis le calculer.
d) Conclure sur le sens d'évolution de la réaction écrite en 1.a).

2. **a)** Compléter le tableau d'avancement, donné en **annexe à rendre avec la copie**.
b) La valeur de l'avancement final, dans cet état d'équilibre est : $x_{éq} = 3{,}3 \times 10^{-2}$ mol.
Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes à l'équilibre.
c) En déduire la valeur de $Q_{r,\,éq}$ et la comparer à la valeur obtenue à la question 1. c).

3. 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 $pH_3 = 4$.

EXERCICE III ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

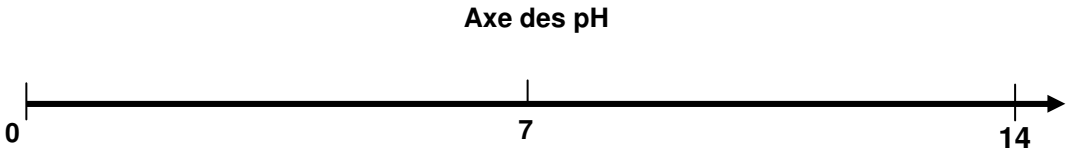


Tableau d'avancement de la transformation entre l'acide nitreux et le méthanoate de sodium

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