

I. Étude expérimentale.

1. Mélanges n°1 et 2 (réactions acido-basiques)

Préparer successivement dans un becher de 100 ou 150 mL les mélanges 1 et 2 décrits dans le tableau ci-dessous.

Homogénéiser. Mesurer la valeur du pH de chaque solution obtenue.

Mélange	1	2
V ₁ (acide éthanoïque ou acétique)	10	20
V ₂ (éthanoate ou acétate de sodium)	10	1
V ₃ (acide méthanoïque ou formique)	10	5
V ₄ (méthanoate ou formiate de sodium)	10	10
pH (vos mesures)		
pH (moyennes du groupe)		

Les volumes sont exprimés en mL et mesurés avec les pipettes jaugées correspondantes.

Toutes les concentrations sont égales à $c = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

2. Observations.

Notez vos mesures dans l'avant dernière ligne du tableau ci-dessus.

Dans la dernière ligne vous placerez les valeurs moyennes du groupe de TP.

II. Interprétations de l'évolution spontanée dans le cas des réactions acido-basiques.

1. Équation de la réaction.

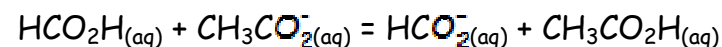
La manipulation proposée met en jeu des solutions dans lesquelles

interviennent deux couples acide/base pour lesquels les pK_a sont donnés :

Couple 1 : $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-_{(\text{aq})}$ $pK_{a1} = 4,8$ $K_{a1} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Couple 2 : $\text{HCO}_2\text{H}_{(\text{aq})} / \text{HCO}_2^-_{(\text{aq})}$ $pK_{a2} = 3,8$ $K_{a2} = 1,8 \cdot 10^{-4}$

On peut écrire une équation de la réaction acido-basique susceptible de se produire entre ces deux couples :



Cette écriture ne préjuge pas du sens dans lequel a lieu la transformation.

Calculer la constante d'équilibre associée à cette équation.

Dans l'état initial du système calculer directement $Q_{r,i}$ à partir des quantités des différentes espèces introduites.

Calculer les rapports $[\text{CH}_3\text{CO}_2^-_{(\text{aq})}]_i / [\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})}]_i$ et $[\text{HCO}_2^-_{(\text{aq})}]_i / [\text{HCOOH}]_i$ dans l'état initial.

2. Prévision du sens d'évolution spontanée du système.

Déduire de ce qui précède le sens d'évolution du système dans les 2 cas.

En particulier que doit on observer pour les rapports suivants dans les 2 cas ?

- Rapport $[\text{CH}_3\text{CO}_2^-_{(\text{aq})}] / [\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})}]$

- Rapport $[\text{HCO}_2^-_{(\text{aq})}] / [\text{HCOOH}_{(\text{aq})}]$

3. Vérification expérimentale du sens d'évolution spontanée par la mesure du pH.

A partir de la mesure du pH de chaque mélange calculer les valeurs des rapports précédents dans l'état d'équilibre. Les prévisions sont elles vérifiées ?

Exercice Asie 2006

Données : pK_A des couples acide / base :

Acide méthanoïque $\text{HCOOH}(\text{aq})$ / ion méthanoate $\text{HCOO}^-(\text{aq})$:

$pK_{A1} = 3,8$

Acide benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{aq})$ / ion benzoate $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-(\text{aq})$:

$pK_{A2} = 4,2$

1. Étude de solutions aqueuses d'acide méthanoïque et d'acide benzoïque de même concentration.

On dispose de solutions aqueuses d'acide méthanoïque et d'acide benzoïque de même concentration molaire en soluté apporté $c = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. La mesure du pH d'un volume $V = 10 \text{ mL}$ de chaque solution fournit les résultats suivants :

- solution aqueuse d'acide méthanoïque : $\text{pH}_1 = 2,9$;
- solution aqueuse d'acide benzoïque : $\text{pH}_2 = 3,1$.

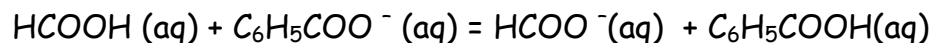
1.1. La réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

- Écrire l'équation de cette réaction.
- Calculer son avancement final, son avancement maximal ; en déduire son taux d'avancement final. On pourra s'aider d'un tableau descriptif de l'évolution du système chimique.
- Conclure sur le caractère total ou non de la transformation chimique mettant en jeu la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

1.2. À partir de la comparaison des valeurs des pH des solutions aqueuses d'acide méthanoïque et benzoïque, dire pour quel acide la réaction avec l'eau est la plus avancée.

2. Évolution d'un système chimique.

Soit la réaction chimique suivante :



2.1. Exprimer la constante d'équilibre de cette réaction puis calculer sa valeur.

2.2. On dispose de solutions aqueuses d'acide méthanoïque et de benzoate de sodium de même concentration molaire en soluté apporté c et de solutions aqueuses d'acide benzoïque et de méthanoate de sodium de même concentration molaire en soluté apporté c' . On admettra que, dans leurs solutions aqueuses respectives :

$$[\text{HCOOH}(\text{aq})] = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-(\text{aq})] = c.$$

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{aq})] = [\text{HCOO}^-(\text{aq})] = c'.$$

On mélange des volumes $V = 10,0 \text{ mL}$ égaux des quatre solutions ci-dessus.

2.2.1. Les concentrations molaires en soluté apporté c et c' ont les valeurs suivantes :

$$c = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } c' = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

Calculer le quotient de réaction dans l'état initial dans ce cas précis. Dans quel sens va évoluer le système chimique ?

Donnée: les réactions sur l'eau des ions benzoate et méthanoate sont peu avancées.

2.2.2. En maintenant $V = 10,0 \text{ mL}$ et $c = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, quelle valeur faudrait-il donner à c' pour que le système soit en équilibre ?