

## AE<sub>14</sub> Détermination d'un pKa par pH-métrie

Le couple acide méthanoïque/ion méthanoate  $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$  est un couple acide faible/base faible. Utilisons la pH-métrie pour déterminer une grandeur caractéristique de ce couple, le pKa.

**Matériel :** pH-mètre et solutions étalons, solution d'acide méthanoïque  $S_0$  de concentration  $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , béchers 50mL, verrerie pour réaliser une dilution.

### Compétences évaluées :

Mobiliser des connaissances (partie I)	
Analyser (choix raisonné de la verrerie pour dilution)	
Réaliser (dilution)	
Réaliser (mesure de pH)	
Valider (exploitation des mesures)	

### I- Etude préliminaire

On s'intéresse à la réaction de l'acide éthanóïque de formule  $\text{CH}_3\text{COOH}$  avec l'eau  $\text{H}_2\text{O}$ .

1. Ecrire l'équation de la réaction lors de la mise en solution de l'acide.
2. La transformation étant instantanée, dans quel état est-on assuré d'étudier le système ?
3. Faire la liste des espèces chimiques présentes dans cet état.

### II- Etude expérimentale

#### 1. Préparation de la solution fille $S_1$ .

On dispose de la solution mère  $S_0$  d'acide éthanóïque de concentration en soluté apporté  $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

⇒ Indiquer, en justifiant, la verrerie nécessaire pour préparer à partir de cette solution mère,  $V_1 = 100,0 \text{ mL}$  de la solution  $S_1$

⇒ Réaliser la dilution.

Solution fille	$S_1$
Concentration ( $\text{mol.L}^{-1}$ )	$C_1 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
Volume de solution mère à prélever (mL)	

#### 2. Mesures de pH

⇒ Mesurer le pH des solutions  $S_0$  et  $S_1$  en commençant par la plus diluée.

Concentration ( $\text{mol.L}^{-1}$ )	$C_0$	$C_1$
pH		

### III- Exploitation des mesures

1. Exprimer la concentration en ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans une solution aqueuse à partir de la valeur du pH.

1. Etude des solutions d'acide  $S_0$  et  $S_1$

- a. Montrer que  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f$
- b. Montrer que  $[\text{CH}_3\text{COOH}]_f = C_{\text{initial}} - [\text{H}_3\text{O}^+]_f$
- c. Compléter le tableau ci-contre :

Concentration $\text{mol.L}^{-1}$	$C_0$	$C_1$
$[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ ( $\text{mol.L}^{-1}$ )		
$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f$ ( $\text{mol.L}^{-1}$ )		
$[\text{CH}_3\text{COOH}]_f$ ( $\text{mol.L}^{-1}$ )		
$K_A$ (sans unité)		
pKa		

2. Mettre en commun vos résultats dans le tableau ci-dessous puis calculer pour chaque solution la moyenne de  $pK_A$  et l'écart-type pour chaque série de mesures.

Binôme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	moyenne	Ecart-type $\sigma$
$pK_A$ solution mère											
$pK_A$ solution fille											

L'incertitude  $\Delta pK_A$  de  $n$  mesures à un niveau de confiance de 95% est égale à  $\Delta pK_A = 2,37 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ .

En déduire  $\Delta pK_A$  pour chaque série de mesures et présenter le résultat sous la forme  $pK_A = pK_{A_{\text{moy}}} \pm \Delta pK_A$

La valeur tabulée du  $pK_A$  pour le couple  $CH_3COOH / CH_3COO^-$  est  $pK_A = 4,8$ .

La valeur tabulée du  $pK_A$  pour le couple  $HCOOH / HCOO^-$  est  $pK_A = 3,8$ .

Comparer à la valeur tabulée et conclure.

Aide : pour vous aider vous pouvez compléter les tableaux d'avancement

Equation chimique		$CH_3COOH_{(aq)}$	+	$H_2O$	$\rightleftharpoons$	$CH_3CCO^-_{(aq)}$	+	$H_3O^+_{(aq)}$
Etat du système	Avancement (en mol)	$n(AH)$				$n(A^-)$		$n(H_3O^+)$
Etat initial	0							
Etat intermédiaire	x							
Etat final	$x_f$							

Equation chimique		$CH_3COOH_{(aq)}$	+	$H_2O$	$\rightleftharpoons$	$CH_3CCO^-_{(aq)}$	+	$H_3O^+_{(aq)}$
Etat du système	Avancement (en mol)	$n(AH)$				$n(A^-)$		$n(H_3O^+)$
Etat initial	0							
Etat intermédiaire	x							
Etat final	$x_f$							

