

AE₁₄ 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 CH_3COOH avec l'eau H_2O .

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 (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 (mol.L^{-1})	C_0	C_1
pH		

III- Exploitation des mesures

1. Exprimer la concentration en ions oxonium H_3O^+ 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 mol.L^{-1}	C_0	C_1
$[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ (mol.L^{-1})		
$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f$ (mol.L^{-1})		
$[\text{CH}_3\text{COOH}]_f$ (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 σ
pK_A solution mère											
pK_A solution fille											

L'incertitude ΔpK_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 ΔpK_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							

