TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE

Détermination expérimentale du pK_A d'un couple acide-base

Niveau : Terminale Spécialité
Durée : 2h00

Nom : ..... **Prénom :** ..... **Date :** .....

Objectif du TP : Concevoir et mettre en œuvre une démarche expérimentale volumétrique pour mesurer le pH de différents mélanges et déterminer graphiquement la constante d'acidité pK_A d'un couple.

1. PRINCIPE THÉORIQUE

Le pH d'une solution contenant un couple acide-base AH / A^- est lié au pK_A du couple par la relation d'Henderson-Hasselbalch :

$$pH = pK_A + \log([A^-]_f / [AH]_f)$$

Dans ce TP, l'acide étudié est l'acide éthanoïque CH_3COOH (noté **AH**) et sa base conjuguée est l'ion éthanoate CH_3COO^- (noté $\mathbf{A^-}$). On admettra qu'aucune réaction chimique notable ne se produit lors du mélange des deux espèces conjuguées (effet de dilution simple).

2. MATÉRIEL À DISPOSITION

Solutions chimiques :

- Acide éthanoïque à C = 0,10 mol·L^{-1}
- Éthanoate de sodium à C = 0,10 mol·L^{-1}

Matériel et instruments :

- 2 burettes graduées de 25,0 mL
- pH-mètre étalonné avec électrode combinée
- Agitateur magnétique et barreau aimanté
- Béchers de mesure (100 mL) et pissette d'eau distillée

3. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL ET MESURES

1. Remplir la première burette avec la solution d'acide éthanoïque AH et ajuster au zéro.
2. Remplir la seconde burette avec la solution d'ions éthanoate A^- et ajuster au zéro.
3. **Consigne d'exécution :** Pour préparer les mélanges du tableau ci-dessous, expliquez s'il faut repartir d'un bécher propre à chaque colonne ou si l'on peut procéder par ajouts successifs dans le même bécher.
   > 🔔 **APPEL PROFESSEUR n°1 : Présentez votre justification orale avant de manipuler.**
4. Réaliser les mélanges dans un bécher, homogénéiser sous agitation douce, puis mesurer et noter le pH.

Mélange n°	1	2	3	4	5	6	7
V_{AH} (mL)	25,0	25,0	25,0	25,0	20,0	10,0	5,0
V_{A^-} (mL)	5,0	10,0	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0
pH mesuré							
V_{A^-} / V_{AH}							
$\log(V_{A^-} / V_{AH})$							

4. EXPLOITATION THÉORIQUE ET GRAPHIQUE

1. **Démonstration de la formule des rapports :**
   - Exprimer la quantité de matière n(AH) introduite dans un volume V_{AH}.
   - Exprimer le volume total V_{tot} du mélange.
   - En déduire la concentration [AH] dans le mélange en fonction de C, V_{AH} et V_{tot}.
   - Montrer de même que $[A^-] = C \times V_{A^-} / V_{tot}$, puis démontrer l'égalité : $\mathbf{[A^-] / [AH] = V_{A^-} / V_{AH}}$.
2. **Tracé graphique :** Sur papier millimétré, tracer la courbe du **pH** en fonction de $\mathbf{\log(V_{A^-} / V_{AH})}$.

   > 🔔 **APPEL PROFESSEUR n°2 : Faites vérifier votre tracé et la modélisation.**

3. **Détermination du pK_A :**
   - Donner l'équation théorique de la droite obtenue sous la forme y = a·x + b en identifiant y et x.
   - En déduire la valeur du pK_A du couple acide éthanoïque / ion éthanoate.

5. ANALYSE CRITIQUE ET APPLICATION

1. Lorsque le pH est inférieur au pK_A, quelle espèce (acide ou base) prédomine en solution ?
2. **Application au couple NH_4^+ / NH_3 :** Avec des solutions d'ions ammonium et d'ammoniac de même concentration, un groupe obtient pH = 9,2 pour V_{AH} = 25,0 mL et V_{A^-} = 25,0 mL. Déduire directement le pK_A de ce couple.