TERMINALE · ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ PHYSIQUE-CHIMIE

ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE 3 — Détermination d'une constante d'acidité K_a

Thème : Transformations acide-base

Nom : ..... **Prénom :** ..... **Classe :** .....

Date : .....

Chaque couple acide/base est caractérisé par une constante d'acidité K_a, qui traduit la position de l'équilibre entre l'acide et sa base conjuguée.

Objectif de l'activité : déterminer, par un titrage pH-métrique, la valeur du pK_a du couple acide éthanoïque / ion éthanoate.

Compétences travaillées

- **ANA-RAIS** : Élaborer et mettre en œuvre un protocole de titrage pH-métrique.
- **RÉA** : Tracer une courbe de titrage et exploiter une méthode graphique.
- **VAL** : Déterminer une constante d'acidité et la confronter à une valeur de référence.
- **ANA-RAIS** : Construire un diagramme de prédominance à partir d'un pK_a.

A. Notions essentielles

Pour un couple acide/base AH/A^-, l'équilibre entre l'acide et sa base conjuguée s'écrit :

$$AH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

Cet équilibre est caractérisé par une constante d'acidité K_a, qui ne dépend que de la température :

$$K_a = [A^-]_{éq} \times [H_3O^+]_{éq} / [AH]_{éq} \qquad pK_a = -\log(K_a)$$

Lors du titrage d'un acide faible AH par une solution d'hydroxyde de sodium, la réaction de titrage est totale :

$$AH(aq) + HO^-(aq) \rightarrow A^-(aq) + H_2O(l)$$

Relation d'Henderson

À tout instant du titrage : $pH = pK_a + \log([A^-] / [AH])$.

À la demi-équivalence, $[AH] = [A^-]$, donc $pH = pK_a$.

B. La solution étudiée

On titre un volume V_a = 20,0 mL d'une solution d'acide éthanoïque $CH_3COOH(aq)$, de concentration c_a inconnue, par une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+(aq) + HO^-(aq)$) de concentration connue $c_b = 1{,}0\times10^{-1}$ mol·L^{-1}.

⚠ **Mentions de danger**

Acide éthanoïque

H226 Liquide et vapeurs inflammables

H314 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves

Hydroxyde de sodium (soude)

H290 Peut être corrosif pour les métaux

H314 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves

Matériel et produits disponibles

- Solution d'acide éthanoïque, c_a inconnue
- Solution d'hydroxyde de sodium, $c_b = 1{,}0\times10^{-1}$ mol·L^{-1}
- Burette graduée de 25 mL et potence
- pH-mètre et solutions tampons d'étalonnage
- Agitateur magnétique et barreau aimanté
- Bécher de 100 mL
- Pipette jaugée de 20,0 mL et poire à pipeter
- Pissette d'eau distillée, gants et lunettes
- Tableur-grapheur

Pratique expérimentale

1. Réaliser le titrage pH-métrique (ANA-RAIS · RÉA)

a) À partir du matériel disponible, proposer un protocole de titrage pH-métrique de la solution d'acide éthanoïque, en précisant comment relever le pH en fonction du volume V de solution titrante versée (on resserrera les mesures autour de l'équivalence attendue).

.....

.....

.....

.....

b) Faire vérifier le protocole par le professeur puis le mettre en œuvre. Reporter les mesures dans le tableau ci-dessous.

V (mL)												
pH												
V (mL)												
pH												

2. Exploiter les résultats (RÉA · VAL)

a) Tracer la courbe pH = f(V) à l'aide du tableur-grapheur, puis déterminer le volume à l'équivalence V_E (méthode des tangentes parallèles ou de la dérivée).

b) Calculer le volume à la demi-équivalence $V_{1/2E} = V_E/2$, puis relever graphiquement le pH correspondant. En déduire la valeur du pK_a du couple étudié, puis celle de K_a.

3. Interpréter des résultats (VAL)

La valeur de référence du couple CH_3COOH/CH_3COO^- est $pK_a = 4{,}8$. Comparer cette valeur à celle obtenue expérimentalement et discuter des sources d'erreur possibles.

★ Un pas vers le cours

4. Proposer un modèle (ANA-RAIS) — À partir de la valeur de pK_a déterminée, tracer le diagramme de prédominance des espèces CH_3COOH et CH_3COO^- et indiquer l'espèce prédominante à pH = 3 puis à pH = 7.