

## TP 11 : Détermination expérimentale d'une constante d'équilibre

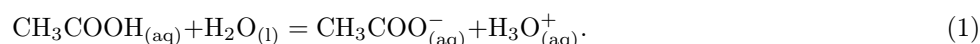
### Objectifs

- Mesurer expérimentalement la constante d'équilibre thermodynamique d'une réaction.

### Position du problème

L'objectif de ce TP est de déterminer expérimentalement la constante d'acidité du couple acide éthanoïque / ion éthanoate  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}/\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$ . La valeur tabulée est  $K_A = 10^{-4.8}$ , soit  $\text{pK}_A = 4.8$ .

Nous rappelons que cette constante est la constante d'équilibre thermodynamique  $K^0$  de la réaction



Pour déterminer  $K_A$ , nous allons réaliser un titrage d'une solution d'acide éthanoïque par des ions hydroxydes ( $\text{HO}^-$ ), en suivant l'évolution du pH. L'exploitation de la courbe  $\text{pH} = f(V_{\text{versé}})$  permettra d'en déduire une mesure de  $K_A$ .

### Liste du matériel à votre disposition

- Bêcher 150 mL
- Pot de yaourt (pou-  
belle)
- Pipette jaugée de 10 mL
- Burette graduée
- Agitateur magnétique
- pH-mètre
- Solution d'acide éthanoïque ( $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ ),  
concentration environ  $c_0 = 0.1 \text{ mol/L}$ .
- Solution d'hydroxyde de sodium (ou soude)  
 $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ , concentration  $c_B = 0.1 \text{ mol/L}$ .

### Questions préliminaires

1 – Écrire l'équation de la réaction de titrage. Donner sa constante d'équilibre.

Faire un tableau d'avancement. On notera  $V_0$  le volume d'acide éthanoïque prélevé initialement, et  $c_0$  sa concentration. En déduire le volume équivalent.

2 – En utilisant le fait que  $K_A$  est la constante d'équilibre de la réaction 1, et en faisant un tableau d'avancement, montrer que l'on a la relation

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}.$$

En déduire que pour un volume versé  $V < V_{\text{éq}}$ , on a la relation

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{V}{V_{\text{éq}} - V}. \quad (2)$$

Qu'obtient-on à la demi équivalence (donc pour  $V = V_{\text{éq}}/2$ ) ?

### Protocole

- Étalonner le pH-mètre en utilisant la notice.
- Dans le bêcher, introduire 10 mL mesuré précisément d'acide éthanoïque. Compléter jusqu'à environ 100 mL par de l'eau distillée (ce volume ajouté n'est pas important car il ne change pas la quantité de matière de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  que l'on dose).
- Rincer et remplir la burette avec de la soude.
- Réaliser le titrage et son suivi pH-métrique. On prendra un point tous les mL, voire plus au début du dosage et proche de l'équivalence. On fera l'acquisition sur Régressi.

### Interprétation

3 – Reproduire l'allure de la courbe de titrage sur le compte rendu, avec les coordonnées des points importants.

Déterminer la valeur du volume équivalent, accompagnée de son incertitude.

4 – En utilisant la relation 2 et la question correspondante, donner deux moyens de trouver la valeur de  $\text{pK}_A$  en exploitant votre courbe.

Le faire et comparer avec la valeur tabulée. On donnera à chaque fois l'incertitude de la mesure.