

## TP 20 : Titrage du vinaigre

### Les points du programme :

- Préparer une solution de concentration en quantité de matière donnée à partir d'une solution de composition connue avec le matériel approprié.
- Identifier et exploiter la réaction support du titrage.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental correspondant à un titrage direct ou indirect.
- Choisir et utiliser un indicateur coloré de fin de titrage.

### Contexte

Par définition, le degré d'acidité est la masse d'acide éthanóique ( $CH_3CO_2H$ ) dissout dans 100 g de vinaigre. On peut effectuer le titrage d'un vinaigre à l'aide d'un indicateur coloré ou par titrage pH-métrique en utilisant comme support une réaction acido-basique. Dans les deux cas de figure, l'acide éthanóique est titré par une solution d'hydroxyde de sodium ( $Na^+$  ;  $HO^-$ ) de concentration  $C_B = 0,10 \pm 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ .

### Objectifs

- Vérifier le degré d'acidité d'un vinaigre blanc.
- Vérifier la cohérence avec l'étiquette de la bouteille.

### Matériel :

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1 spectrophotomètre + cuves</li> <li>1 solution de permanganate de potassium à <math>(2,0 \pm 0,02) \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}</math></li> <li>2 béchers de 100 mL</li> <li>1 fiole jaugée de 50 mL</li> <li>1 pissette d'eau</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>pipettes jaugée de 5 mL, 10 mL, 20 mL et 25 mL avec leur propipette.</li> <li>6 tubes à essai sur un support</li> <li>1 pipette pasteur plastique</li> <li>votre ordinateur avec Anaconda (Spyder)</li> </ul> |
|--|--|

### Données :

- Masses molaires :  $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(H) = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;
- Masse volumique du vinaigre :  $\mu_{\text{vinaigre}} = 1,00. \text{ g.mL}^{-1}$

## 1. Travail préliminaire

La concentration en acide éthanóique est trop élevée pour effectuer le titrage directement, il faut donc diluer 10 fois ce vinaigre dans un premier temps.

**Q1.** Préciser le protocole à suivre pour préparer 50 mL de solution diluée.

Les couples Acide/Base intervenant sont :  $CH_3CO_2H(aq)/CH_3CO_2^-(aq)$  et  $H_2O(l)/OH^-(aq)$ .

**Q2.** Écrire l'équation de la réaction servant de support au titrage.

**Q3.** Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

## 2. Solution diluée

- Réaliser la solution diluée de vinaigre et la réserver pour les titrages à suivre.

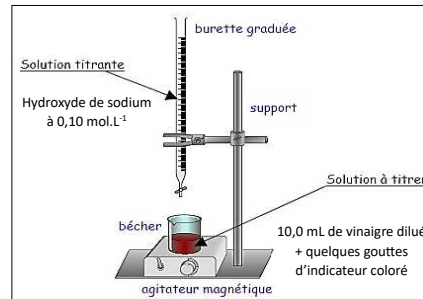
## 3. Titrage colorimétrique

### Principe :

Le schéma du montage expérimental est donné ci-contre.

L'indicateur coloré utilisé permet de repérer l'équivalence acido-basique par le changement de teinte de la solution.

- Réaliser le montage expérimental et le faire vérifier avant de commencer le titrage.



- Réaliser le titrage en suivant soigneusement l'évolution de la teinte de la solution. L'équivalence doit être repérée à la goutte près.
- Noter le volume d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence  $V_{BE} = \dots\dots\dots \text{mL}$ .

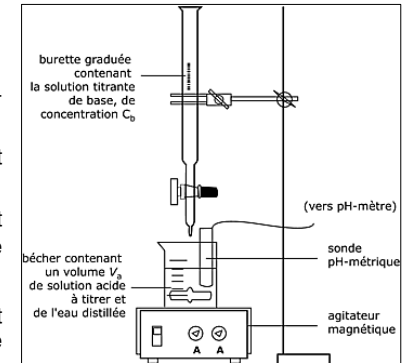
## 4. Titrage pH-métrique

### Principe :

Le schéma du montage expérimental est indiqué ci-contre.

La solution titrante est la même que précédemment et la prise de solution à titrer est toujours de 10,0 mL.

**NB :** Pour que la sonde soit bien immergée, il faut ajouter un peu d'eau distillée, cet ajout n'a aucune influence sur l'équivalence.



- Réaliser le montage expérimental en ajoutant 50 mL d'eau distillée à l'aide d'une éprouvette graduée.
- Verser la solution de soude tout en mesurant le pH. Procéder mL par mL au début puis rapprocher les mesures lorsque l'on arrive près de l'équivalence.
- Tracer la courbe  $pH = f(V_B)$  sur Regressi ou avec python. Tracer ensuite la dérivée de cette courbe.
- En déduire le volume versé à l'équivalence  $V_{B,eq}$ .

## 5. Exploitation des résultats :

- Q4.** A partir de la courbe déterminer le  $pK_a$  du couple  $CH_3CO_2H(aq)/CH_3CO_2^-(aq)$ .
- Q5.** La zone de virage de la phénolphtaléine est comprise entre  $pH = 8,0$  et  $pH = 9,6$ . Justifier son emploi dans la première partie.
- Q6.** Déterminer la concentration de la solution fille de vinaigre diluée.
- Q7.** Déterminer l'incertitude-type associée à cette valeur en utilisant la relation suivante :

$$\frac{u(c_{\text{fille}})}{c_{\text{fille}}} = \sqrt{\left(\frac{u(c_B)}{c_B}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{Beq})}{V_{Beq}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{titrée})}{V_{titrée}}\right)^2}$$

et en estimant les différentes incertitudes-type.

- Q8.** Calculer la concentration en acide éthanóique dans le vinaigre.
- Q9.** Déterminer l'incertitude-type associée à cette valeur en utilisant la relation suivante :

$$\frac{u(c_{\text{mère}})}{c_{\text{mère}}} = \sqrt{\left(\frac{u(c_{\text{fille}})}{c_{\text{fille}}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{\text{fille}})}{V_{\text{fille}}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{\text{prélevé}})}{V_{\text{prélevé}}}\right)^2}$$

- Q10.** Relever le degré d'acidité sur l'étiquette du vinaigre et conclure.