

AE CH06 : Degré d'acidité d'un vinaigre

Matériel :

- 1 burette graduée 25 mL
- 1 pH-mètre avec solutions tampons
- Solution d'hydroxyde de sodium de concentration en soluté apporté $C_B = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ (2L pour l'ensemble des groupes)
- Phénolphthaléine
- 1 agitateur magnétique avec un barreau magnétique
- 1 flacon avec environ 40 mL de vinaigre blanc
- 3 béchers 100 mL
- 1 bécher plastique
- 1 pipette jaugée 10 mL avec propipette
- 1 fiole jaugée 100 mL
- 1 pissette d'eau distillée

Sur les bouteilles de vinaigre, les fabricants indiquent un degré d'acidité. À quoi correspond-il, et comment le vérifier ?

Les vinaigres sont des solutions aqueuses contenant de l'acide éthanóique (ou acide acétique), de formule CH_3COOH . Le degré indiqué sur les bouteilles de vinaigre correspond à la masse d'acide éthanóique, exprimée en gramme, contenue dans 100 g de vinaigre. On se propose de vérifier le degré d'acidité d'un vinaigre par des titrages.

I. Mise en œuvre au laboratoire

Préparation de la solution à titrer

La solution de vinaigre commerciale S étant très concentrée, on la dilue 10 fois. On note la nouvelle solution S'.

- 1) Écrire le protocole permettant de préparer 100 mL de solution S'. On note V_p le volume de solution S à prélever et V_f le volume de la fiole.
- Préparer 100 mL de solution de vinaigre diluée 10 fois.

Préparation du titrage

- Remplir la burette avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration en soluté apporté $C_B = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Prélever un volume $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de solution, puis le placer dans un bécher.
- Mettre en place l'agitation magnétique.

Réalisation du titrage colorimétrique

- Verser quelques gouttes de phénolphthaléine dans la solution à doser.
- Réaliser un premier titrage rapide en versant la solution titrante 1 mL par 1 mL.
- Repérer la zone de virage de l'indicateur coloré.
- Réaliser un deuxième titrage. À l'approche du volume équivalent, verser la solution titrante goutte à goutte.
- Relever la valeur du volume équivalent (changement de couleur de l'indicateur coloré).

Réalisation du titrage pH-métrique

- Etalonner le pH-mètre.
- Introduire la sonde de pH dans le bécher, puis **ajouter de l'eau distillée jusqu'à ce que la sonde soit correctement immergée.**
- Verser dans le bécher la solution titrante 2 mL par 2 mL jusqu'à 20 mL de solution versée, et noter à chaque fois la valeur du pH de la solution dans un tableau.
- Repérer les valeurs de volume de solution titrante versée pour lesquelles le pH effectue un saut important.
- Verser dans le bécher la solution titrante jusqu'à 20 mL. Relever dans un tableau la valeur du pH tous les millilitres de solution titrante versée dans les zones de variation faible de pH, puis tous les 0,5 mL dans la zone de variation importante de pH.

II. Exploitation

Données : Masse volumique du vinaigre : $\rho = 1,0 \text{ g.mL}^{-1}$
Masse molaire de l'acide éthanóique : $M = 60 \text{ g.mol}^{-1}$

- 2) Écrire l'équation de la réaction de titrage. Donner la relation entre les quantités de matière n_{Ai} d'acide acétique initialement présent et n_{BE} d'ions hydroxyde versés à l'équivalence.
- 3) En déduire une expression de la concentration C' de S' en fonction de V_A , C_B et V_E , le volume de solution titrante versé à l'équivalence.
- 4) Reporter les points de mesure sur un graphe représentant le pH en fonction du volume de solution titrante versé.
- 5) Déterminer le volume équivalent V_E en précisant la méthode utilisée.
- 6) Justifier l'emploi de la phénolphtaléine comme indicateur coloré. Que se passe-t-il à l'équivalence ?
- 7) Pourquoi faut-il verser la solution titrante goutte à goutte à proximité de l'équivalence ?
- 8) Noter le volume équivalent obtenu par cette méthode.

III. Pour conclure

- 9) Calculer le degré d'acidité du vinaigre dosé.
- 10) En utilisant les valeurs d'incertitude portées sur la verrerie, calculer l'incertitude sur le degré d'acidité comme suit, en considérant $U(C_B)/C_B = 5,0\%$ et $U(V_E) = 0,2 \text{ mL}$:

$$\frac{U(d^\circ)}{d^\circ} = \sqrt{\left(\frac{U(V_p)}{V_p}\right)^2 + \left(\frac{U(c_b)}{c_b}\right)^2 + \left(\frac{U(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{U(V_A)}{V_A}\right)^2 + \left(\frac{U(V_f)}{V_f}\right)^2}$$

- 11) La valeur indiquée par le fabricant est-elle dans l'intervalle d'incertitude de la valeur trouvée expérimentalement ?