

Dosage d'un vinaigre (Ministère)

(D'après Guadeloupe, Guyane, Martinique Juin 2001)

On se propose de doser par pH-métrie un vinaigre afin d'en déterminer la concentration molaire volumique en acide éthanoïque. Pour cela, on prépare $V = 100$ mL d'une solution diluée 10 fois du vinaigre.

Puis on prélève un volume $V_1 = 10$ mL de la solution diluée que l'on verse dans un bêcher, auquel on ajoute suffisamment d'eau distillée pour immerger correctement la cellule du pH-mètre. On réalise le dosage avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $c_2 = 1,0 \times 10^{-1}$ mol.L⁻¹. Le pH est relevé en fonction du volume V_2 de solution d'hydroxyde de sodium et on obtient la courbe $\text{pH} = f(V_2)$ donnée en annexe.

Toutes les solutions considérées sont prises à 25°C.

Donnée : pK_a du couple $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ à 25 °C : $pK_a = 4,8$ et $pK_e = 14$.

Q1

- Ecrire l'équation chimique associée à la transformation du système étudié.
- (hors programme) Exprimer le quotient de réaction Q_r de cette réaction.
- (hors programme) Quelle valeur particulière ce quotient de réaction prend-il dans l'état d'équilibre du système ? Calculer cette valeur.
- (hors programme) Cette valeur dépend-elle de la composition initiale du système ? Quelle hypothèse faut-il faire sur la nature de la transformation chimique pour que la réaction puisse servir de support au dosage ?

Q2

- Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence acido-basique E, en utilisant le graphe en annexe. Donner la méthode utilisée.
- Quelles sont les espèces chimiques majoritaires à l'équivalence ?

Q3

- On note n_1 la quantité de matière de réactif titré initialement apporté dans le bêcher et $n_{2_{\text{eq}}}$ la quantité de matière de réactif titrant versé à l'équivalence. Établir la relation liant n_1 et $n_{2_{\text{eq}}}$.
- En déduire la concentration c_1 en acide éthanoïque apporté dans la solution diluée.
- Calculer la concentration c en acide éthanoïque du vinaigre.

Q4

- On se place dans la situation où on a versé un volume d'hydroxyde de sodium représentant la moitié du volume versé à l'équivalence. Quelles sont les quantités d'hydroxyde de sodium et d'acide éthanoïque introduites alors ?
- A l'aide d'un tableau descriptif de l'évolution du système, déterminer la quantité d'ion éthanoate alors formé, ainsi que la quantité d'acide éthanoïque restant dans le milieu réactionnel.
- En déduire la valeur du pH en ce point
- Comparer la valeur du pH ainsi trouvée avec la valeur du pH lue sur la courbe de dosage. Commenter

pH = f(V2)

