# *Problème I- Acide éthanoïque (pH et conductimétrie)*

## *Enoncé*

**1-** L'acide éthanoïque ($CH_3COOH$) est un oxydant en solution aqueuse dans le couple $CH_3COOH/CH_3CH_2OH$ (acide éthanoïque/éthanol). Écrire la demi-équation d'oxydoréduction correspondante.

**2-** L'acide éthanoïque est un acide de Brönsted en solution aqueuse. Tracer son diagramme de prédominance acido-basique en fonction du pH.

**3-** On étudie la réaction d'oxydation de l'éthanol en acide éthanoïque.

***a-*** Ecrire l'équation-bilan de la réaction mettant en jeu 2 moles d'ion dichromate pour pH < 4.

***b-*** Déterminer la valeur de sa constante d'équilibre. Conclure.

**4-** Application : dosage de l'éthanol dans le vin.

***Mode opératoire :***

***Première partie*** : à un volume $V_o$ = 10 mL d'une solution S contenant l'éthanol à doser, on ajoute un volume $V_1$ = 20 mL de dichromate de potassium ($2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) de concentration $C_1$ = 0,1 $mol.L^{-1}$, puis $V_2$ = 20 mL d'acide sulfurique concentré. On bouche et on laisse réagir 30 minutes.

***Seconde partie*** : on ajoute alors un indicateur coloré d'oxydo-réduction et on dose l'excès de dichromate par une solution de $Fe^{2+}$ de concentration $C_2$ = 0,33 $mol.L^{-1}$. Le volume équivalent, $V_e$, est égal à 14 mL.

***a-*** Écrire les équations-bilan des deux réactions qui ont lieu pendant ce dosage. Justifier que la réaction ayant lieu dans la seconde partie puisse être utilisée pour un dosage.

***b-*** Déterminer littéralement :

- le nombre de moles de dichromate consommées dans la seconde partie
- le nombre de moles de dichromate consommées dans la première partie.

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 9 pages.

***c-*** En déduire le nombre de moles d'éthanol contenues dans le prélèvement. On donnera une expression littérale, puis la valeur numérique.

***d-*** Pour sa composition en éthanol, la solution S dosée correspond à du vin dilué 10 fois. En déduire la concentration massique en alcool dans ce vin ainsi que son degré alcoolique c'est-à-dire le pourcentage volumique en éthanol dans le vin (volumes mesurés à 293 K).

**5-** Propriété acide de l'acide éthanoïque.

L'éthanol ($CH_3CH_2OH$) contenu dans le vin s'oxyde facilement en acide éthanoïque ($CH_3COOH$). On obtient alors une solution appelée vinaigre. On souhaite déterminer ici la quantité d'acide éthanoïque contenu dans un litre de vinaigre à l'aide d'un dosage conductimétrique.

***Mode opératoire :***

On prépare un mélange M d'acide chlorhydrique ($H^+ + Cl^-$) et de vinaigre. Un litre de mélange M contient $V_1 = 50$ mL de vinaigre et $n_1 = 2{,}5.10^{-2}$ mol d'acide chlorhydrique. On prélève $V_o = 10$ mL de ce mélange, on y ajoute 90 mL d'eau.

On dose par une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + OH^-$) de concentration Cb. Le dosage est suivi par conductimétrie. On trace la conductivité de la solution, $\sigma$, en fonction du volume de solution d'hydroxyde de sodium ajouté, Vb. La courbe obtenue, $\sigma = f(Vb)$ (document II, voir en annexe) présente trois parties : (AB), (BC), et (CD).

***a-*** **Partie (AB)**

***i-*** Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage qui se produit dans cette partie, puis l'équation complète (c'est-à-dire celle qui fait intervenir les ions dits indifférents).

***ii-*** Faire le bilan des ions majoritaires présents en solution au point A ; puis le bilan des ions qui apparaissent et disparaissent au cours du dosage de A à B. Justifier qualitativement pourquoi la conductivité de la solution diminue.

***iii-*** Exprimer la conductivité en fonction des conductivités molaires et des concentrations des espèces ioniques majoritaires dans la solution après l'addition du titrant.

***iv-*** Exprimer ces concentrations en fonction de $C_b$, $V_b$, $n_o$ (nombre de moles initial d'acide chlorhydrique dans le volume $V_o$) et $V_T$ (volume total de la solution). Dans cette partie de la courbe, on peut considérer que le volume total de la solution ne varie pas.

***v-***Retrouver que $\sigma = f(V_b)$ est une droite de pente négative.

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 9 pages.

***b-*** **Partie (BC)**

***i-*** Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage qui se produit dans cette partie, puis l'équation complète.

***ii-*** Faire le bilan des ions majoritaires présents en solution au point B ; puis le bilan des ions qui apparaissent et disparaissent au cours du dosage de B à C. Justifier qualitativement pourquoi la conductivité de la solution augmente.

***c-*** **Partie (CD)**

***i-*** Que se passe-t-il après le point C ?

***ii-*** Pourquoi la conductivité augmente-t-elle ?

***iii-*** Justifier que la pente de CD soit supérieure à celle de BC.

***d-*** Sachant que $C_b = 5.10^{-2}$ mol.L$^{-1}$ :

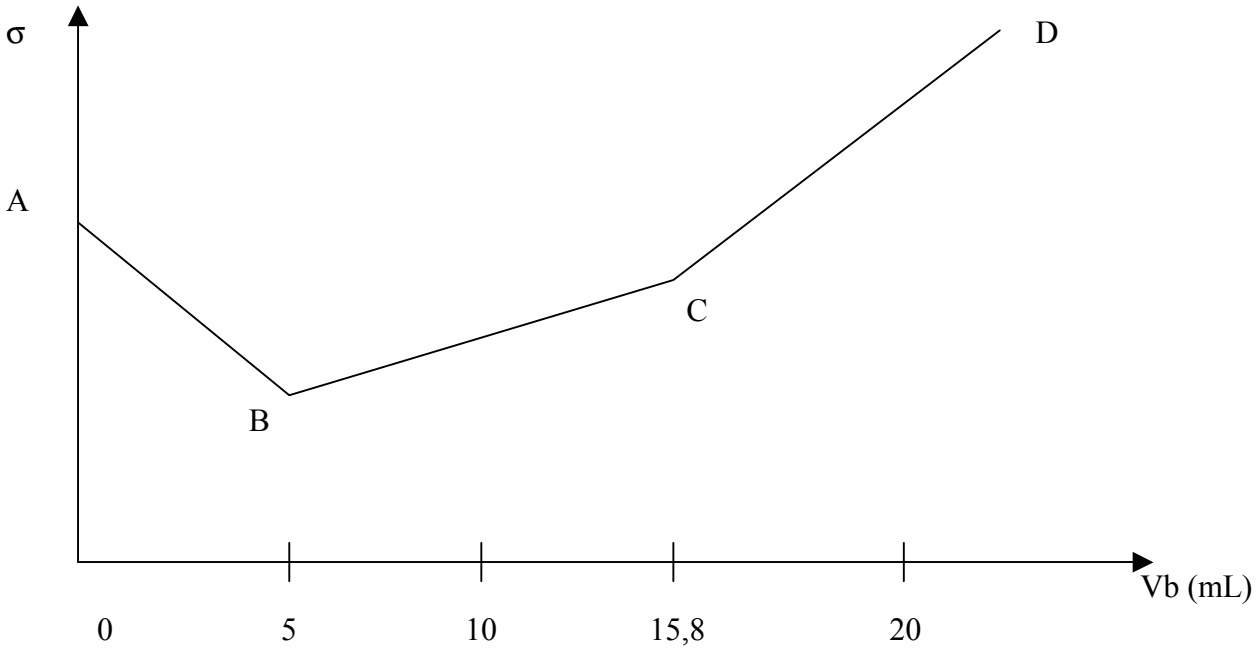
***i-*** Calculer la concentration en acide éthanoïque dans le mélange M.

***ii-*** Calculer la concentration en acide éthanoïque dans le vinaigre.

***e-*** Calculer le pH d'un vinaigre où la concentration en acide éthanoïque est égale à $C_o = 5.10^{-2}$ mol.L$^{-1}$.

***Annexe :***

**Dosage conductimétrique du mélange M par une solution d'hydroxyde de sodium.**





Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 9 pages.