

Tp X6 ETAT D'EQUILIBRE D'UN SYSTEME ACIDO-BASIQUE.

1. PREPARATION DE SOLUTIONS D'ACIDE ACETIQUE.

A partir d'une solution-mère d'acide acétique de concentration molaire $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, on prépare successivement un volume $V_i = 25 \text{ mL}$ des solutions S_i , dont les concentrations C_i sont données dans le tableau ci-joint.

| | | | | |
|-------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Tableau 1. | H_3O^+ | CH_3COO^- | HCOO^- | $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ |
| λ ($\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$) | 315×10^{-4} | $36,8 \times 10^{-4}$ | $49,1 \times 10^{-4}$ | $29,1 \times 10^{-4}$ |

1°) Calculer les volumes $V_{\text{prélevé}}$ de solution-mère à prélever.

Préparer la solution S_i de votre binôme, puis mesurer la conductivité de cette solution.

2°) Est-il nécessaire, pour déterminer la conductivité de la solution S_i , de connaître précisément le volume total de la solution dans lequel on plonge la cellule conductimétrique ?

3°) Comparer la conductivité mesurée par un autre binôme pour une même solution S_i . La mesure dépend-elle de la cellule conductimétrique ? En est-il de même pour la conductance G ?

| | | | | |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Tableau 2. | S_1 | S_2 | S_3 | S_4 |
| C_i (mol.L^{-1}) | $1,0 \times 10^{-2}$ | $5,0 \times 10^{-3}$ | $2,0 \times 10^{-3}$ | $1,0 \times 10^{-3}$ |
| $V_{\text{Prélevé}}$ (mL) | | | | |
| σ (mS.cm^{-1}) | | | | |
| σ (S.m^{-1}) | | | | |

2. CALCUL DU QUOTIENT DE LA REACTION A L'EQUILIBRE. INFLUENCE DE L'ETAT INITIAL.

4°) De manière générale, établir le tableau d'avancement de la réaction entre l'acide acétique et l'eau, en fonction de C_i , V , x_{Max} et x_f .

5°) Déduire de ce tableau les relations, à l'état final, entre: - les concentrations $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ et $[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f$ d'une part; - les concentrations $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ et $[\text{CH}_3\text{COOH}]_f$ d'autre part.

6°) Exprimer la conductivité de la solution σ , en fonction des concentrations des ions et des conductivités molaires ioniques.

7°) En déduire, pour chaque solution S_i à l'état final, les valeurs des concentrations des ions H_3O^+ et CH_3COO^- . On pourra s'aider des valeurs données dans le tableau 1.

Compléter les colonnes III, IV et V du tableau 3.

| Tableau 3 | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
|-----------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|---------------|
| Solution | C (mol.L^{-1}) | σ (S.m^{-1}) | $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol.m^{-3}) | $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol.L^{-1}) | $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ (mol.L^{-1}) | $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ (mol.L^{-1}) | $K = Q_{r,\text{Eq}}$ | $\text{pK} = -\log K$ | τ | τ (%) |
| S_1 | $1,0 \times 10^{-2}$ | | | | | | | | | |
| S_2 | $5,0 \times 10^{-3}$ | | | | | | | | | |
| S_3 | $2,0 \times 10^{-3}$ | | | | | | | | | |
| S_4 | $1,0 \times 10^{-3}$ | | | | | | | | | |

8°) Déterminer alors, pour chaque solution S_i à l'état final, la concentration de l'entité CH_3COOH . Compléter la colonne VI du tableau 3.

9°) Donner l'expression littérale de la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction. Déterminer sa valeur pour chaque solution S_i . Compléter le tableau 3.

10°) Quels seraient la concentration des ions H_3O^+ en solution et l'avancement maximal, si la transformation chimique était totale ?

11°) Donner l'expression littérale de l'avancement final τ de la réaction en fonction des concentrations C_i et $[\text{H}_3\text{O}^+]$.

Déterminer sa valeur pour chaque solution S_i . Compléter la colonne IX du tableau 3, ainsi que la colonne X.

12°) Conclure: - Le taux d'avancement final dépend-il de l'état initial du système chimique ?
- Le quotient de réaction à l'équilibre dépend-il de l'état initial du système ?

3. ETUDIER L'INFLUENCE DE LA CONSTANTE D'EQUILIBRE.

On compare maintenant des solutions d'acide acétique, d'acide formique (ou acide méthanoïque) HCOOH et d'acide benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, de même concentration molaire C_i , mais de constantes de réaction à l'équilibre différentes.

Mode opératoire. Mesurer leur conductivité, et compléter le tableau 4.

| Tableau 4 | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|---------------|
| Solution | σ (S.m^{-1}) | $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol.m^{-3}) | $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol.L^{-1}) | $[\text{R-COO}^-]$ (mol.L^{-1}) | $[\text{R-COOH}]$ (mol.L^{-1}) | $K = Q_{r,\text{Eq}}$ | $\text{pK} = -\log K$ | τ | τ (%) |
| Acide Acétique | | | | | | | | | |
| Acide Benzoïque | | | | | | | | | |
| Acide formique | | | | | | | | | |

13°) Conclure: - Le quotient de réaction à l'équilibre dépend-il du couple acide-base, donc de la nature du système chimique ?
- Comment évolue le taux d'avancement final par rapport au quotient de réaction à l'équilibre ?