

Objectif : Mettre en évidence l'existence de transformations chimiques qui ne sont pas totales et montrer que celles-ci peuvent se faire dans les deux sens.

I. Expérience 1 : Réaction entre l'eau et l'acide éthanóique.

| | | |
|----------|----------------|----------------|
| Solution | S ₁ | S ₂ |
| pH | 2,9 | 3,4 |

Questions :

- Les valeurs de pH mesurées permettent-elles de dire qu'il y a eu réaction entre l'eau et l'acide éthanóique (acide acétique) ? Si oui, écrire l'équation de cette transformation chimique.
- Respectivement pour les solutions S₁ et S₂, faire un bilan de matière et déterminer x_{final} (avancement final) sachant que $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$.

| Espèces chimiques | CH ₃ COOH | H ₂ O | CH ₃ COO ⁻ | H ₃ O ⁺ |
|-------------------------------|--|------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| S₁ | | | | |
| $t = 0$ (mol) | $1,00 \times 10^{-2}$ | beaucoup | 0 | 0 |
| Lors de la mesure du pH (mol) | $1,00 \times 10^{-2} - x_{\text{final}}$ | beaucoup | x_{final} | x_{final} |

| Espèces chimiques | CH ₃ COOH | H ₂ O | CH ₃ COO ⁻ | H ₃ O ⁺ |
|-------------------------------|--|------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| S₂ | | | | |
| $t = 0$ (mol) | $1,00 \times 10^{-3}$ | beaucoup | 0 | 0 |
| Lors de la mesure du pH (mol) | $1,00 \times 10^{-3} - x_{\text{final}}$ | beaucoup | x_{final} | x_{final} |

- On peut déterminer x_{final} en mesurant le pH, si on fait une hypothèse sur la cinétique de la réaction. L'hypothèse est que la réaction est rapide et que le pH ne change pas pendant la durée de la mesure. C'est le cas pour les réactions acido-basiques.

- Quelles sont les valeurs de x_{max} (avancement maximale si la réaction est totale) pour les solutions S₁ et S₂ ?

$$x_{\text{max}}(\text{S}_1) = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}}(\text{S}_2) = 1,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

- Calculer le rapport $\frac{x_{\text{final}}}{x_{\text{maximal}}}$, appelé taux d'avancement final pour ces deux solutions.

$$\text{Pour S}_1 : V = 0,1 \text{ L} \quad x_{\text{final}} = 10^{-\text{pH}} \cdot V = 10^{-2,9} \times 0,1 \quad \frac{x_{\text{final}}}{x_{\text{maximal}}} = \frac{10^{-2,9} \times 0,1}{1,00 \times 10^{-2}} = 1,3 \times 10^{-2}$$

$$\text{Pour S}_2 : V = 0,1 \text{ L} \quad x_{\text{final}} = 10^{-\text{pH}} \cdot V = 10^{-3,4} \times 0,1 \quad \frac{x_{\text{final}}}{x_{\text{maximal}}} = \frac{10^{-3,4} \times 0,1}{1,00 \times 10^{-3}} = 4,0 \times 10^{-2}$$

- Quelle est la réaction la plus avancée ?

La réaction la plus avancée est celle dont le rapport $\frac{x_{\text{final}}}{x_{\text{maximal}}}$ est le plus élevé.

Il s'agit donc de la solution S₂.

Plus l'acide est dilué plus la réaction est avancée.

- Conclusions :

La réaction n'est pas totale.

Une réaction est plus avancée quand l'acide est plus dilué.

II. Expérience 2 : Réaction entre l'acide chlorhydrique et une solution d'éthanoate de sodium.

| | | |
|----------|-----------------|-----------------|
| Solution | S' ₁ | S' ₂ |
| pH | 1,2 | 8,9 |

Questions :

- Les valeurs de pH mesurées permettent-elles de dire qu'il y a eu réaction entre l'acétate de sodium et l'acide chlorhydrique ? Si oui, écrire l'équation de cette transformation.
Le pH de S'₂ est plus élevé que celui de S'₁ ce qui signifie que [H₃O⁺] a diminué.
Donc il y a eu réaction : $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$
- Quelle hypothèse fait-on sur le rôle des ions sodium Na⁺ et chlorure Cl⁻ dans cette transformation ?
Les ions Na⁺ et Cl⁻ sont spectateurs.
- Pour la solution S'₂, faire un bilan de matière et déterminer x_{final} .

| Espèces chimiques | CH ₃ COO ⁻ | H ₃ O ⁺ | CH ₃ COOH | H ₂ O |
|-------------------------------|--|--|----------------------|------------------|
| $t = 0$ (mol) | $1,00 \times 10^{-2}$ | $1,00 \times 10^{-2}$ | 0 | beaucoup |
| Lors de la mesure du pH (mol) | $1,00 \times 10^{-2} - x_{\text{final}}$ | $1,00 \times 10^{-2} - x_{\text{final}}$ | x_{final} | beaucoup |

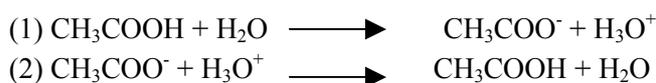
- Déterminer x_{max} (avancement maximal si la réaction était totale) et le taux d'avancement final $\frac{x_{\text{final}}}{x_{\text{maximal}}}$.

$$x_{\text{max}} = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad \frac{x_{\text{final}}}{x_{\text{maximal}}} = \frac{1,00 \times 10^{-2} - 10^{-8,9} \times 0,1}{1,00 \times 10^{-2}} \approx 1$$

- Conclusions :

Les réactions peuvent se faire dans les deux sens.

Il y a superposition de deux transformations chimiques :



Alors on peut introduire un nouveau symbolisme d'écriture, le signe =.

