

## Taux d'avancement

### **1. Mesures de pH d'acides :**

#### 1.1. Définition du pH :

$$\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{ou encore} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

#### 1.2. Etalonnage du pH-mètre :

- Enlever le bouchon placé à l'extrémité de l'électrode
- Mettre le pH-mètre en fonctionnement (ON)
- Etalonner le pH-mètre : Suivre les consignes sur votre table, rincer les électrodes à l'eau distillée entre chaque mesure puis les sécher avec du papier Joseph.
- L'appareil est prêt pour les mesures
- En fin de séance, remettre le bouchon en vérifiant qu'il contient toujours de l'eau distillée.

**A retenir ! La mesure d'un pH n'a de sens que si l'on conserve une seule décimale!**

#### 1.3. Mesure du pH d'une solution d'acide chlorhydrique :

- On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_1 = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Mesurer le pH d'un volume  $V_1 = 20 \text{ mL}$  de cette solution.
- En déduire la concentration en ions oxonium.

#### 1.4. Mesure du pH d'une solution d'acide éthanoïque :

- On dispose d'une solution d'acide éthanoïque de concentration  $C_2 = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Mesurer le pH d'un volume  $V_2 = 20 \text{ mL}$  de cette solution.
- En déduire la concentration en ions oxonium.

### **2. Mise en évidence du caractère total ou non d'une réaction :**

#### 2.1. Cas de la solution d'acide chlorhydrique :

- Écrire l'équation de la réaction entre le chlorure d'hydrogène HCl et l'eau.
- Établir le tableau d'avancement et exprimer puis calculer l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$ .
- Exprimer l'avancement final expérimental  $x_{\text{final}}$  en fonction de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ . Calculer cet avancement.
- Comparer  $x_{\text{max}}$  et  $x_{\text{final}}$ . Conclusion.

#### 2.2. Cas de la solution d'acide éthanoïque :

- Écrire l'équation de la réaction entre l'acide acétique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  et l'eau.
- Établir le tableau d'avancement et exprimer puis calculer l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$ .
- Exprimer puis calculer l'avancement final expérimental  $x_{\text{final}}$ .
- Conclure

### **3. Taux d'avancement final d'une réaction :**

#### 3.1. Définition :

On définit le taux d'avancement final d'une réaction :  $\tau = \frac{x_{\text{final}}}{x_{\text{max}}}$

- Calculer  $\tau$  pour les deux cas précédents.
- Quel est le sens physique de  $\tau$  ?

• 3.2. Influence de la dilution sur  $\tau$  :

Nous allons calculer  $\tau$  pour des solutions d'acide éthanóique de concentration différentes :

**a. Préparation de solutions d'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  :**

On dispose d'une solution  $S_2$  d'acide éthanóique, de concentration  $C_2 = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- Proposer un mode opératoire pour obtenir, à partir de  $S_2$ , 100 mL de solution  $S_3$ , de concentration  $C_3 = 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Préparer la solution  $S_3$  puis préparer à partir de  $S_3$ , 100 mL de solution  $S_4$  de concentration  $C_4 = 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

**b. Mesures :**

Mesurer le pH de 20 mL des 3 solutions d'acide éthanóique et compléter le tableau :

Solutions	$S_4$	$S_3$	$S_2$
concentration (mol/L)	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$
pH mesuré			
$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{final}}$ (mol/L)			
$X_{\text{final}}$ (mol)			
$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{max}}$ (mol/L)			
$X_{\text{max}}$ (mol)			
$\tau$			

	cas réel
	si la réaction était totale

**c. Conclusion :**

Quelle est l'influence de la concentration de la solution sur la valeur de  $t$  ?

3.3. Influence de la nature de l'acide sur  $\tau$  : (sous forme d'exercice)

Au cours d'une séance de TP, un groupe d'élèves a obtenu les résultats indiqués dans le tableau suivant lors de mesures de pH de solutions d'acide éthanóique et d'acide chloroéthanóique  $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$ .

Concentration (mol.L <sup>-1</sup> )	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$
pH acide éthanóique	3,0	3,4	3,9
pH acide chloroéthanóique	2,1	2,4	3,2

1. Calculer pour chaque acide et chaque concentration, la valeur du taux d'avancement final de la réaction entre l'acide et l'eau. Ces réactions sont-elles totales ?
2. Le taux d'avancement final dépend-il de la nature de l'acide ?
3. La présence d'un atome de chlore dans l'acide favorise-t-il la dissociation de l'acide dans l'eau ?