

- Objectifs :**
- Revoir la technique de dilution d'une solution
  - Savoir mesurer la valeur du pH d'une solution à l'aide d'un pH-mètre
  - Etudier l'influence de la concentration et de la nature de l'acide sur le taux d'avancement final de sa réaction avec l'eau



## Le pH-mètre

Le pH d'une solution peut se mesurer avec du papier pH mais également avec plus de précision en utilisant un pH-mètre. Une fois étalonné, l'appareil, réunissant la sonde pH-métrique (2 électrodes dans une enceinte en verre) et un voltmètre, permet d'afficher le pH (la tension est convertit directement en pH par le boîtier électronique).

## Influence de la concentration en acide éthanóïque $\text{CH}_3\text{COOH}$

### 1. Préparation des solutions aqueuses d'acide éthanóïque

On dispose d'une solution (A) d'acide éthanóïque de concentration molaire en soluté apporté  $C_A = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

1. Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanóïque et l'eau. Identifier les couples A/B mis en jeu.
2. Ecrire un mode opératoire pour obtenir, à partir de la solution (A), 100,0 mL d'une solution (A') de concentration molaire  $C_{A'} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Indiquer le matériel à utiliser.

- ☞ Préparer la solution (A').
- ☞ Préparer, à partir de (A'), 100,0 mL d'une solution (A'') de concentration  $C_{A''} = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

### 2. Mesure de pH

- ☞ Etalonner le pH-mètre avec la notice de l'appareil.
- ☞ Mesurer le pH des 3 solutions préparées en commençant par la solution la plus diluée et compléter

le tableau :

Solutions	A''	A'	A
pH			
$-\log C$			

3. Pourquoi faut-il commencer par la solution la moins concentrée ?
4. Comparer pH et «  $-\log C$  ».
5. Etablir le tableau d'avancement de la réaction étudiée en considérant la réaction comme totale.
6. Quelle relation aurait-on obtenue entre  $C$  et  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  dans le cas d'une réaction totale ? Justifier. Quelle relation entre pH et «  $-\log C$  » aurait-on alors obtenue, toujours dans le cas d'une réaction totale ?
7. Que peut-on alors en conclure sur la nature de la réaction entre l'acide éthanóïque et l'eau ?
8. Quelles sont alors les espèces chimiques présentes dans une solution aqueuse d'acide éthanóïque ?
9. Pourquoi distingue-t-on *concentration molaire en soluté apporté* et *concentration molaire effective d'une espèce en solution* pour ce type d'acide ?

**Prendre un même volume  $V = 100,0 \text{ mL}$  pour tous les calculs**

### 3. Détermination du taux d'avancement final

10. A l'aide d'un tableau d'avancement, exprimer littéralement puis calculer la valeur de l'**avancement maximal**  $x_{\text{max}}$  de la réaction de l'acide éthanóïque avec l'eau, dans les trois solutions considérées. Reporter ces valeurs dans le tableau ci-dessous.
11. A l'aide des mesures de pH, exprimer littéralement puis calculer, la valeur de l'**avancement final**  $x_f$  de la réaction étudiée, dans les trois solutions considérées. Reporter ces valeurs dans le tableau.
12. Calculer les valeurs du **taux d'avancement final**  $\tau$  pour chaque solution et compléter le tableau.

Solutions	A''	A'	A
$x_{\text{max}}$ (mmol)			
$x_f$ (mmol)			
$\tau = x_f / x_{\text{max}}$			

$x_{\text{max}}, x_f, \tau$  ???  
J'ai bien peur d'avoir oublié ce que c'est ...



13. Quelle est l'influence de la concentration en soluté apporté sur la valeur de  $\tau$  ? Interpréter.

## Influence de la nature de l'acide

On dispose maintenant en plus d'une solution (B') d'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$  de concentration molaire en soluté apporté  $C'_B = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  et d'une solution (C') de chlorure d'ammonium ( $\text{NH}_4^+_{(aq)}, \text{Cl}^-_{(aq)}$ ) de concentration molaire en soluté apporté  $C'_C = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

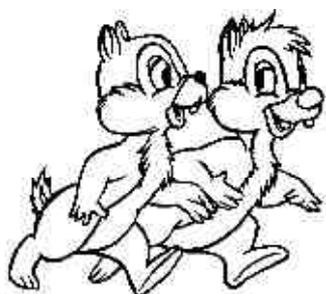
14. Ecrire les équations des réactions de ces acides avec l'eau. Préciser les couples A/B mis en jeu.
15. Décrire une expérience permettant de déterminer le taux d'avancement  $\tau$  de ces réactions.

☞ Réaliser cette expérience après accord du professeur.

16. Comparer les valeurs de  $\tau$  obtenues pour les solutions (A'), (B') et (C') et compléter le tableau :

Solutions	A'	B'	C'
$x_{\max}$ (mmol)			
$x_f$ (mmol)			
$\tau = x_f / x_{\max}$			

17. Quel est l'acide le plus dissocié dans l'eau ? Conclure : la nature de l'acide influence-t-elle la valeur de  $\tau$  ?



- ☞  $x_{\max}$  est l'avancement de la réaction lorsque le réactif limitant est entièrement consommé (peut être uniquement théorique)
- ☞  $x_f$  est l'avancement **mesuré** lorsque plus aucune évolution du système chimique n'est observée.
- ☞  $\tau$  est le rapport (donné en %) :  $x_f / x_{\max}$