

Principe

Pour un couple acide-base AH/A^- , le pH est lié au pK_a du couple par la relation $pH = pK_a + \log ([A^-]/[AH])$.

Ainsi, le pK_a d'un couple peut être déterminé graphiquement, en mesurant le pH de différentes solutions obtenues par des mélanges de volumes variables de l'acide et de sa base conjuguée. On considère, lors de cette activité, qu'il n'y a pas de réaction entre les espèces conjuguées AH et A^- mises en présence.

Mise en œuvre au laboratoire

Matériel

- solutions aqueuses d'acide éthanoïque et d'ions éthanoate de concentration $c = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- pH-mètre étalonné
- agitateur magnétique
- 2 burettes graduées de 25 mL

• Dans une burette, verser la solution d'acide éthanoïque et ajuster le zéro (voir *Fiche pratique 9, p. 586*). Faire de même avec la solution d'ions éthanoate.

• Dans un bécher, introduire à l'aide des burettes graduées un volume $V_{AH} = 25 \text{ mL}$ de la solution d'acide éthanoïque, puis un volume $V_{A^-} = 5,0 \text{ mL}$ de la solution d'ions éthanoate.

• Homogénéiser la solution à l'aide de l'agitateur magnétique, puis mesurer le pH (Fig. 1).

On souhaite recommencer pour les différentes valeurs indiquées ci-dessous.

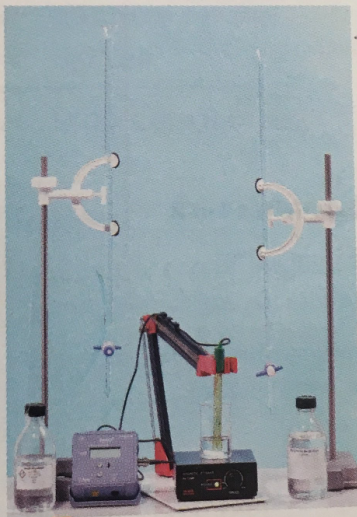


Fig. 1 Montage expérimental.

$V_{AH} \text{ (mL)}$	25,0	25,0	25,0	25,0	20,0	10,0	5,0
$V_{A^-} \text{ (mL)}$	5,0	10,0	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0
pH mesuré							

Exploitation

On mélange un volume V_{AH} de sa base conjuguée et un volume V_{A^-} de sa base conjuguée.

2 a. Calculer littéralement le rapport $[A^-]/[AH]$ dans le mélange, en fonction des volumes de produit.

b. Calculer littéralement le pH du mélange, en fonction de $[A^-]$ dans le mélange, en fonction des volumes de produit.

c. Démontrer alors l'égalité $pH = pK_a + \log ([A^-]/[AH])$.

3 a. Utiliser un tableur pour calculer les valeurs de $[A^-]/[AH]$ et de pH pour chaque colonne.

b. tracer la courbe du pH en fonction de $\log ([A^-]/[AH])$.

4 Quelle est la nature de cette courbe et déterminer son équation.

5 À l'aide de la forme linéaire, déterminer pK_a pour quelle valeur de pH ?

6 Déterminer graphiquement pK_a à l'aide de la courbe modélisée.

7 À quoi correspond la courbe modélisée ?

8 Déterminer la molarité des différents groupes fonctionnels.

Pour conclure

Le pK_a est une constante caractéristique d'une base.

9 Lors du mélange, le pH est lié au pK_a du couple à la concentration.

10 Le tableau suivant résume les résultats obtenus. On remplace les solutions de l'acide éthanoïque par des solutions d'ions éthanoate par exemple NH_4^+ et d'ammoniac NH_3 .

a. En déduire la valeur de pK_a .

$V_{AH} \text{ (mL)}$	25,
-----------------------	-----