

Mesure d'une constante d'acidité

Au cours de la séance, vous rédigerez un compte-rendu dans votre cahier de TP. Un bon compte-rendu doit faire figurer l'**objectif** de l'expérience, un **protocole** expérimental accompagné d'un **schéma** et le **résultat** des mesures accompagné d'une discussion des **incertitudes**. Pour vous aider, plus de détails sont parfois donnés au fil de l'énoncé. Bien que n'étant pas toujours rappelés, les éléments cités ci-dessus sont un **minimum** qui doit apparaître à chaque expérience.

Un compte-rendu de TP n'est ni un brouillon, ni une copie : sa vocation première est d'être un outil pour vous aider à réutiliser en autonomie les techniques étudiées. N'hésitez pas à me solliciter si vous vous interrogez sur l'intérêt d'écrire certains détails dans le compte-rendu !

Un binôme présentera son travail au reste de la classe en fin de séance et quelques cahiers seront évalués.

Matériel sur votre paillasse :

- ▷ pH-mètre et solutions d'étalonnage ;
- ▷ Pipette jaugée de 5 mL ;
- ▷ Deux béchers de 100 mL et deux de 250 mL ;
- ▷ Burette graduée ;
- ▷ Agitateur magnétique.

Matériel sur le bureau :

- ▷ Solution d'acide éthanóique à $0,200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
- ▷ Solution de soude à $0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
- ▷ Solutions d'étalonnage du pH-mètre.

Documents :

- ▷ Fiche « Mesures et incertitudes » (classeur de TP) ;
- ▷ Notice simplifiée du logiciel Regressi (classeur de TP).

Le port de la blouse et des lunettes de protection est obligatoire tant que vous êtes dans la salle, en particulier lorsque vous manipulez la soude ou qu'un bécher de soude est sur votre paillasse.

L'objectif de ce TP est de mesurer la constante d'acidité du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ en réalisant astucieusement une transformation de type dosage, mais pour laquelle toutes les concentrations et volumes sont connus.

On place dans un bécher un volume V_1 d'acide éthanóique à la concentration C_1 , et on y ajoute progressivement avec la burette un volume V de soude à la concentration C_2 . Le pH de la solution est mesuré au cours de l'expérience.

- 1 - Écrire l'équation bilan de la réaction de titrage. Prévoir sans calcul si le pH augmente ou diminue au cours du titrage.
- 2 - Réaliser le bilan de matière de la réaction, en distinguant les cas par rapport à l'équivalence.
- 3 - Montrer qu'il existe un volume V^* de soude versée pour lequel le pH mesuré est égal au $\text{p}K_a$ cherché. Exprimer ce volume V^* en fonction du volume équivalent.
- 4 - Dans la réalisation pratique, on souhaite $V^* = 10,0 \text{ mL}$ sans avoir à diluer la solution de soude. En déduire le volume d'acide éthanóique à prélever.
- 5 - Pour que l'électrode du pH-mètre puisse être complètement immergée dans la solution, il est nécessaire d'ajouter de l'eau distillée dans le bécher. Quelle conséquence cela a-t-il sur la mesure de V^* ?
- 6 - Rédiger un protocole précis pour l'expérience, sans oublier l'étalonnage du pH-mètre et en précisant la verrerie utilisée à chaque étape.
- 7 - Réaliser l'expérience. Pour quelles valeurs du volume de soude versé V est-il nécessaire de rapprocher les points de mesure ?
- 8 - En déduire le $\text{p}K_a$ cherché avec une incertitude.

Document : Principe de fonctionnement d'un pH-mètre

Un pH-mètre est en fait un millivoltmètre qui mesure la différence de potentiel (en pratique une fém de pile) entre une électrode indicatrice et une électrode de référence. Dans les pH-mètres disponibles au lycée, les deux électrodes sont directement placées dans le même tube support sous forme d'une unique sonde de pH-mètre. L'électrode indicatrice est une électrode de verre, dont le potentiel est une fonction affine du pH de la solution dans laquelle elle est immergée.

L'électrode de verre est schématisée figure 1. Un fil d'argent recouvert de chlorure d'argent plonge dans une solution de chlorure de potassium de pH fixé. L'extrémité de l'électrode est une membrane très fine (donc très

fragile) de verre, d'épaisseur inférieure à 100 μm . La différence de concentration en H_3O^+ de part et d'autre de la membrane lui confère un potentiel électrique proportionnel au pH de la solution.

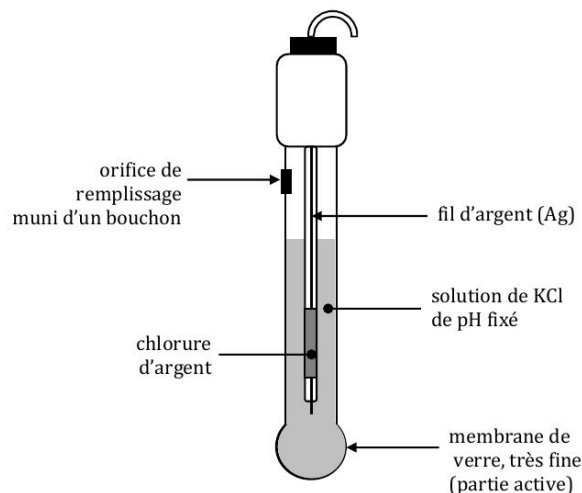


Figure 1 – Schéma d'une électrode de verre.

La différence de potentiel mesurée par le pH-mètre entre l'électrode de verre et l'électrode de référence est donc une fonction affine du pH, et y donne accès si la pente et l'ordonnée à l'origine de cette fonction sont connues. Pour cela, on procède à un étalonnage avec des solutions tampons dont le pH est connu exactement. L'étalonnage se fait avec une solution acide ou basique suivant le domaine de pH où l'on souhaite avoir la meilleure précision.

Un pH-mètre correctement étalonné a une précision de 0,05 unités de pH pour un pH compris entre 0,5 et 10. Au delà, l'erreur est plus importante.