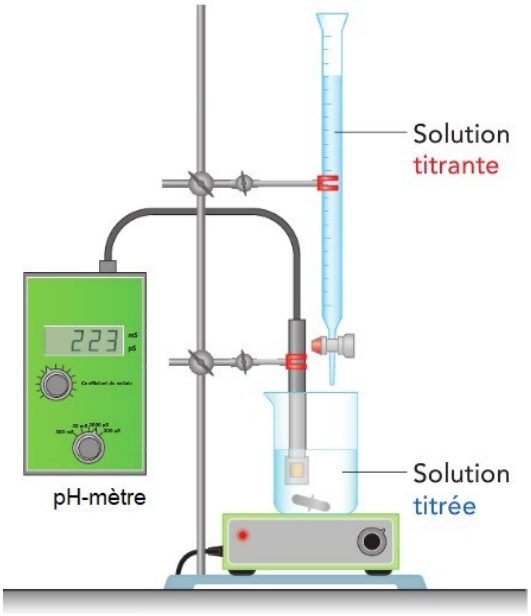
Fiche méthode

Réaliser un titrage avec suivi pH-métrique

À quoi ça sert ?

Un **titrage** permet de déterminer la concentration inconnue d'une espèce en la faisant réagir avec une solution de concentration connue. Pour une réaction acide-base, on suit le pH pendant l'ajout : son brusque changement repère le **point d'équivalence**.

Le vocabulaire et le montage



- La **solution titrante**, de concentration connue, est dans la **burette graduée**.
- La **solution titrée**, de concentration cherchée, est dans le bécher, avec la sonde du **pH-mètre**.
- L'**agitateur magnétique** fait tourner un **barreau aimanté** au fond du bécher pour mélanger.
- À l'**équivalence**, les deux réactifs ont été mélangés dans les proportions de l'équation de la réaction : aucun n'est en excès. Le volume versé est alors noté V_E.

Comment réaliser un titrage pH-métrique ?

- Prélever un volume précis de solution à titrer avec une **pipette jaugée** et le verser dans un bécher.
- Ajouter de l'eau distillée si nécessaire pour que la sonde soit **immergée** : cela ne change pas la quantité d'espèce titrée, donc pas le volume à l'équivalence.
- Remplir la burette avec la solution titrante et ajuster le zéro.
- Placer le bécher sur l'agitateur, avec le barreau aimanté, qui ne doit pas toucher la sonde du pH-mètre **étalonné**.
- Verser la solution titrante millilitre par millilitre en notant le pH dans un tableau, puis par **petits volumes** (0,2 mL ou 0,5 mL) là où le pH varie vite.
- Tracer la courbe pH $= f(V)$ et en déduire le volume à l'équivalence V_E, au milieu du saut de pH.

▲ Verser de grands volumes près du saut de pH donne trop peu de points pour repérer précisément V_E.

Exemple

On titre $V_A = 10{,}0\,\text{mL}$ d'acide chlorhydrique $(H_3O^+(aq)\,;\,Cl^-(aq))$ par la soude $(Na^+(aq)\,;\,HO^-(aq))$ de concentration $C_B = 0{,}100\,\text{mol·L}^{-1}$. Réaction support : $H_3O^+(aq) + HO^-(aq) \rightarrow 2\,H_2O(\ell)$.

Protocole

(1) Prélever 10,0 mL d'acide chlorhydrique à la pipette jaugée, les verser dans un bécher et ajouter environ 50 mL d'eau distillée.

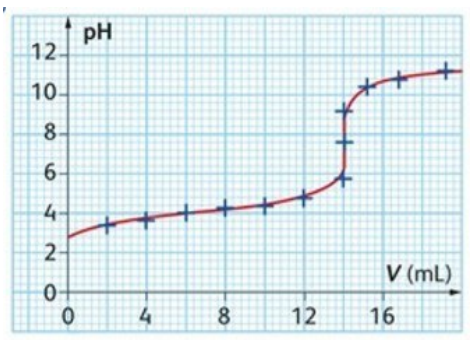
(2) Remplir la burette de soude et ajuster le zéro.

(3) Installer le bécher sur l'agitateur, avec le barreau aimanté et la sonde du pH-mètre étalonné.

(4) Verser la soude mL par mL en notant le pH, puis par 0,2 mL entre 11 mL et 14 mL, où le pH augmente brusquement ; continuer jusqu'à 20 mL.

(5) Tracer $\text{pH} = f(V)$ et repérer le milieu du saut de pH : $V_E = 12{,}4\,\text{mL}$.

(6) À l'équivalence, les réactifs réagissant mole à mole, $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_E$, d'où :



Allure de la courbe $\text{pH} = f(V)$

$$C_A = \frac{C_B \cdot V_E}{V_A} = \frac{0{,}100\,\text{mol·L}^{-1} \times 12{,}4\,\text{mL}}{10{,}0\,\text{mL}} = 0{,}124\,\text{mol·L}^{-1}$$

▲ La relation $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_E$ ne vaut que si les deux réactifs réagissent mole à mole : toujours partir de l'équation de la réaction.