

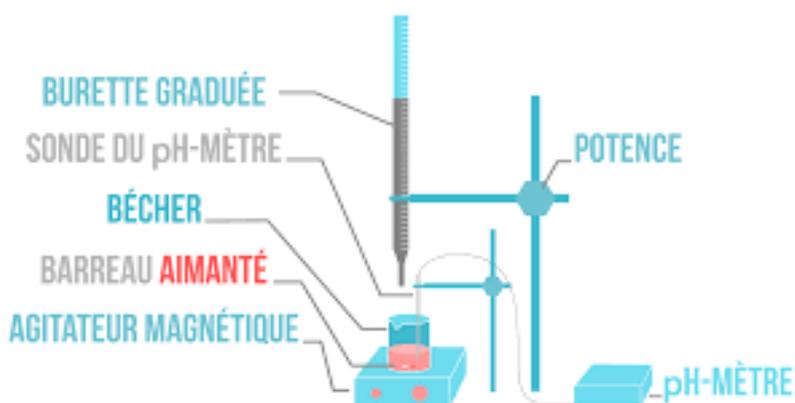


Spécialité Tale

C3

Méthodes chimiques d'analyses

- I. Caractéristiques d'une solution
- II. Titrage pH-métrique
- III. Titrage conductimétrique



C3 - METHODES CHIMIQUES D'ANALYSE

I. Caractéristiques d'une solution

1. Densité d'une solution

La densité d_{sol} d'une solution est définie par :

$$d_{sol} = \frac{\rho_{sol}}{\rho_{eau}} \quad \left| \begin{array}{l} d_{sol} \text{ sans unité} \\ \rho_{sol} \text{ et } \rho_{eau} : \text{ masses volumiques respectives de la solution et de l'eau, à la même température (même unité)} \end{array} \right.$$

Exemple :

- La masse volumique de l'eau est $\rho_{eau} = 1 \text{ g.mL}^{-1}$ (ou 1 kg.L^{-1}). Si celle d'une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène est $\rho = 1,18 \text{ g.mL}^{-1}$ (ou $1,18 \text{ kg.L}^{-1}$), sa densité est alors $d = 1,18$.

2. Titre massique en soluté

Le titre massique en pour-cent (ou pourcentage massique), noté $w(E)$ (ou $P(E)$ ou $\gamma(E)$) d'une espèce E dans un liquide est défini par :

$$w(E) = \frac{m(E)}{m_{tot}} \times 100 \quad \left| \begin{array}{l} w(E) \text{ sans unité} \\ m(E) \text{ et } m_{tot} : \text{ masses respectives de l'espèce } E \text{ et totale du liquide, à la même température (même unité)} \end{array} \right.$$

Exemple :

- Une solution aqueuse commerciale de chlorure d'hydrogène, appelée aussi acide chlorhydrique, a pour titre massique $w(\text{HCl}) = 34\%$.

Remarques :

- Il ne faut pas confondre le titre massique en pour-cent (sans unité) et la concentration en masse, appelée parfois titre en masse ($C_m = t_m = \frac{m(E)}{V_{sol}}$).
- La connaissance du titre massique $w(E)$ et de la densité d_{sol} , permet de déterminer la concentration en masse C_m de l'espèce E , par la relation : $C_m = w(E) \times d_{sol} \times \rho_{eau}$

Application :

- Calculer la concentration en quantité de matière d'acide chlorhydrique d'une solution commerciale de densité 1,18 et de titre $w(\text{HCl}) = 37\%$.

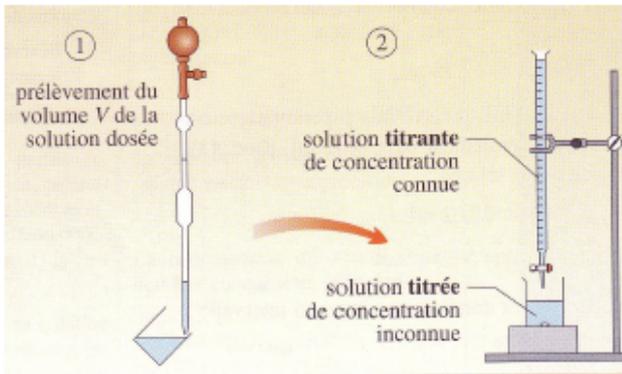
Données : $\rho_{eau} = 1 \text{ g.mL}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

- En déduire le volume V de solution à prélever pour préparer $V' = 500 \text{ mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C' = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

II. Titration pH-métrique

Quand le titrage a pour support une transformation chimique acide-base, on peut mesurer le pH après chaque ajout de solution titrante dans la solution titrée.

1. Rappel : Schéma du mode opératoire d'un titrage



Le choix d'une réaction de titrage doit satisfaire à trois exigences. Elle doit être :

- ★ **unique** (non parasitée par une autre réaction ayant les mêmes réactifs mais des produits différents),
- ★ **totale** (disparition d'au moins l'un des réactifs mis en présence),
- ★ **rapide** (parvenir à son terme instantanément ou dans un délai très bref).

2. Schéma du mode opératoire d'un titrage pH-métrique

Un volume très précis, mesuré à la pipette jaugée, de la solution à titrer est placé dans un bécher.

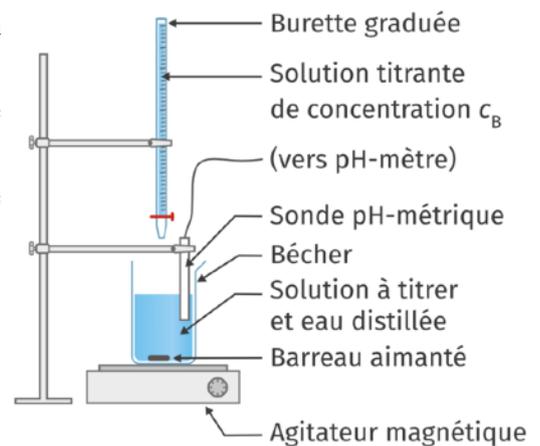
On y ajoute de l'eau distillée pour que l'électrode de verre trempe convenablement dans la solution.

On relève les valeurs du pH en fonction du volume de solution titrante versée grâce à la burette graduée.

On trace la courbe $\text{pH} = f(V_{\text{titrante versée}})$

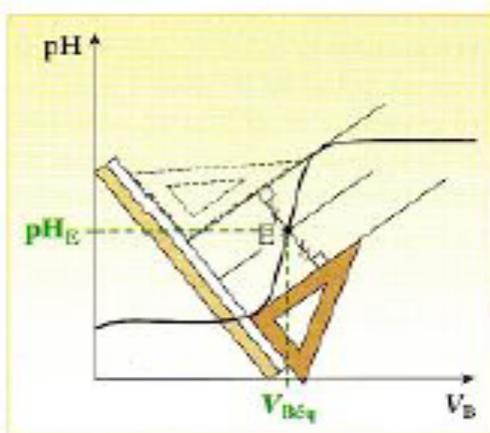
On repère ensuite l'équivalence.

LLS.fr/PCTitrage



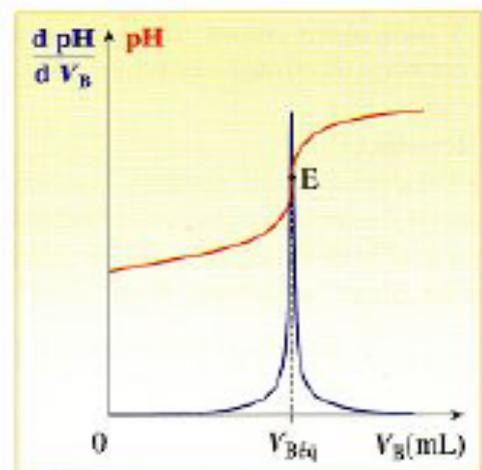
3. Détermination du point Equivalent (pH_E ; V_{Eq}) par titrage pH-métrique

. Méthode des tangentes (si courbe tracée sur papier millimétré)



Détermination du point équivalent par la méthode des tangentes.

. Méthode de la courbe dérivée (si courbe tracée à l'ordinateur)



Détermination du point équivalent par la méthode de la dérivée.

III. Titration conductimétrique

Quand au moins une des espèces chimiques mises en jeu lors de la transformation, support du titrage, est ionique, on peut mesurer la conductivité σ (en $S.m^{-1}$) de la solution au fur et à mesure de l'addition du réactif titrant. La transformation support de titrage peut être une réaction acide-base, une réaction d'oxydoréduction, une réaction de précipitation, etc...

1. Schéma du mode opératoire d'un titrage conductimétrique

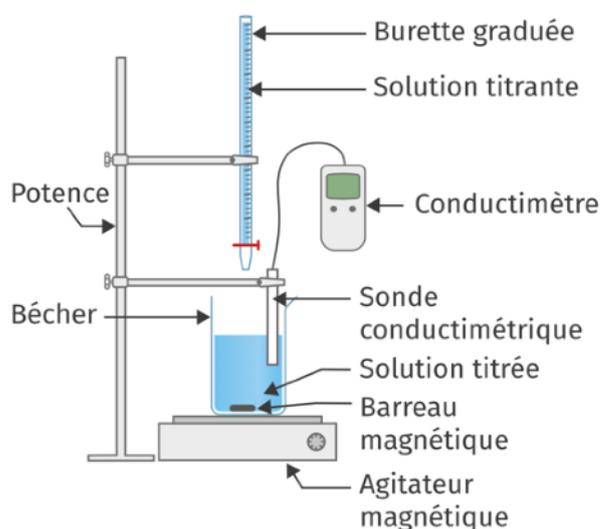
Un volume très précis, mesuré à la pipette jaugée, de la solution à titrer est placé dans un bécher.

On y ajoute de l'eau distillée pour que l'électrode de verre trempe convenablement dans la solution.

On relève les valeurs de la conductivité σ en fonction du volume de solution titrante versée grâce à la burette graduée.

On trace la courbe $\sigma = f(V_{\text{titrante versée}})$

On repère ensuite l'équivalence.



LLS.fr/PCTitrage

2. Détermination du point Equivalent (σ_E ; V_{Eq}) par titrage conductimétrique

Remarques :

- La conductivité ne décroît pas toujours avant l'équivalence !!!
- Pour expliquer le changement de pente, il faut s'interroger sur les ions présents en solution.

! LES DROITES SE TRACENT A LA REGLE !

