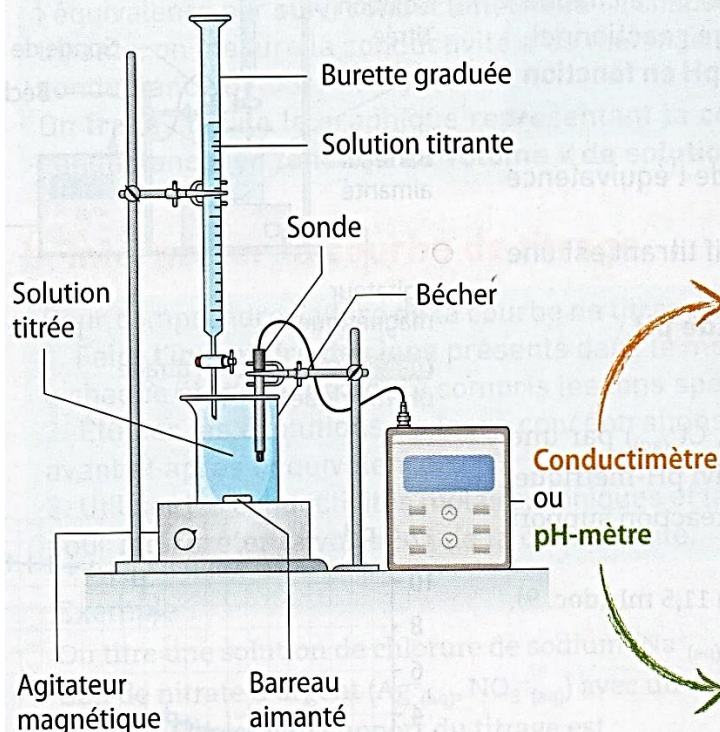


## Ch3 : Méthodes Chimiques d'analyse

### I Méthodes de suivi d'un titrage

A connaître :

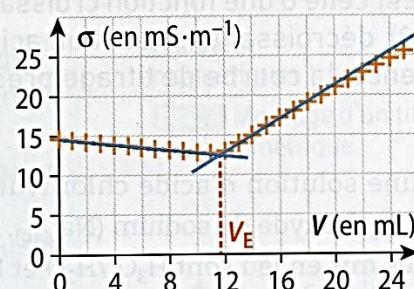
#### PRINCIPE DU TITRAGE



- On mesure la **grandeur choisie** à chaque ajout de solution titrante. On place les points de mesure sur un graphique représentant la grandeur choisie en fonction du volume  $V$  de solution titrante versé. Cela permet la détermination graphique du **volume équivalent**.
- À l'**équivalence**, les réactifs titrant et titré ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de la réaction support du titrage.

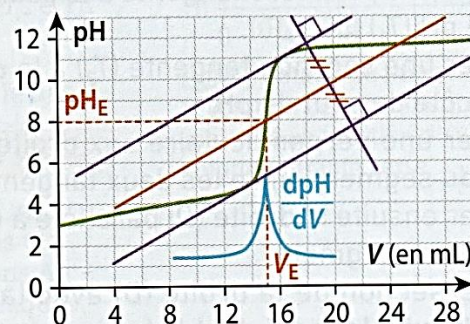
#### SUIVI CONDUCTIMÉTRIQUE

- Condition d'utilisation : si la réaction support du titrage met en jeu des **ions**.
- Limite : le mélange réactionnel doit avoir un grand volume initial.
- Grandeur suivie : la **conductivité  $\sigma$**  ou la **conductance  $G$**  du mélange réactionnel.
- Détermination du **volume équivalent  $V_E$**  :



#### SUIVI pH-MÉTRIQUE

- Condition d'utilisation : si la réaction support du titrage est une **réaction acide-base**.
- Grandeur suivie : le **pH** du mélange réactionnel.
- Détermination du **volume équivalent  $V_E$**  :  
→ Méthode des tangentes ou méthode de la **dérivée**



La réaction de titrage doit être totale et rapide.

Si son équation est :  $aA + bB \rightarrow cC + dD$ , le réactif titré A se trouvant dans le bécher et le réactif titrant B se trouvant dans la burette graduée, alors la relation à l'équivalence est :

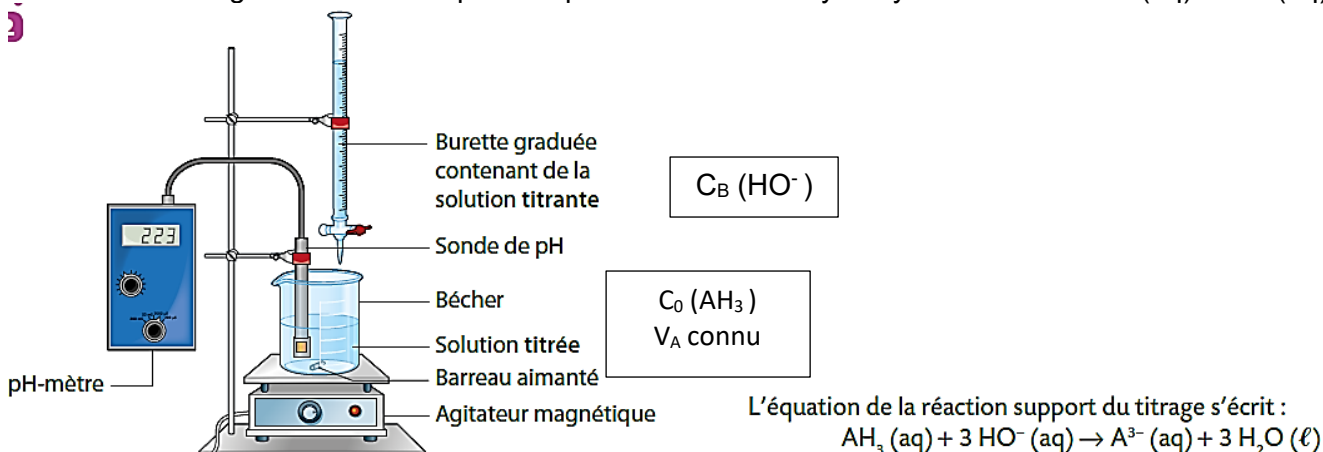
$$\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b} = \frac{n_C}{c} = \frac{n_D}{d}$$

Soit en fonction des volumes et des concentrations :

$$\frac{C_A \times V_A}{a} = \frac{C_B \times V_B}{b} = \frac{C_C \times V_C}{c} = \frac{C_D \times V_D}{d}$$

## II Composition du système chimique en fonction du volume de solution titrante

On réalise le titrage de l'acide citrique  $\text{AH}_3$  par une solution d'hydroxyde de sodium  $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$



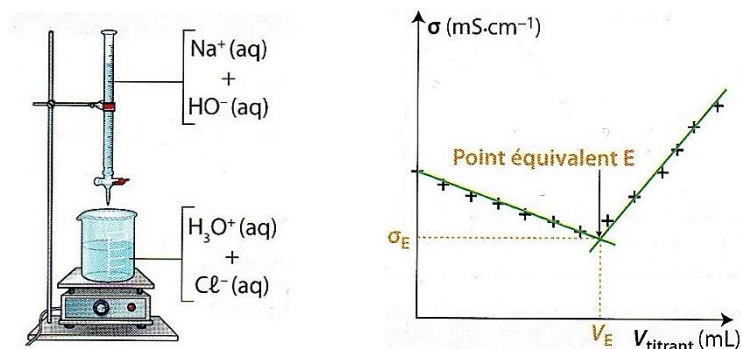
Ecrire la relation à l'équivalence :  $C_0 \text{AH}_3 \times V_A = \frac{C_B(\text{HO}^-) \times V_B}{3}$

Compléter le tableau d'évolution suivant, pour différents états finaux au cours du titrage, en fonction de  $C_0$ ,  $V_A$ ,  $C_B$  ou  $V$  :

	$\text{AH}_3(\text{aq}) + 3 \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{A}^{3-}(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\ell)$				
$V(\text{HO}^-)$	Réactif limitant	$n \text{AH}_3(\text{en mol})$	$n \text{HO}^-(\text{en mol})$	$n \text{A}^{3-}(\text{en mol})$	$n \text{H}_2\text{O}$
$V = V_{\text{éq}}$	$\text{HO}^- \text{ et } \text{AH}_3$	$\dots C_0 V_A - x_{\text{max}}$	$\dots C_B \cdot V - \dots x_{\text{max}}$	$\dots x_{\text{max}} \dots$	Excès
$V < V_{\text{éq}}$	$\text{HO}^-$	$\dots C_0 V_A - x_{\text{max}}$	$\dots C_B \cdot V - \dots x_{\text{max}}$	$\dots x_{\text{max}} \dots$	Excès
$V > V_{\text{éq}}$	$\text{AH}_3$	$\dots C_0 V_A - x_{\text{max}}$	$C_B \cdot V - \dots x_{\text{max}}$	$\dots x_{\text{max}} \dots$	Excès

## III Suivi conductimétrique : interpréter l'évolution des pentes

On réalise le titrage d'une solution d'acide chlorhydrique par une solution d'hydroxyde de sodium par suivi conductimétrique :



Conductivités molaires ioniques  $\lambda$  de quelques ions à 25 °C :

Ion	$\lambda$ (en $\text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ )
$\text{Na}^+$	5,0
$\text{HO}^-$	19,9
$\text{H}_3\text{O}^+$	35,0
$\text{Cl}^-$	7,6

Réactif titrant : .....

Réactif titré : .....

Ecrire l'équation de titrage (sans faire figurer les ions spectateurs) : .....



Compléter le tableau suivant par 0,  $\uparrow$ , = ou  $\downarrow$  puis justifier les pentes avant et après l'équivalence de  $\sigma = f(v)$  :

	$V < V_{eq}$	$V > V_{eq}$
$n(Na^+)$		
$n(HO^-)$		
$n(H_3O^+)$		
$n(Cl^-)$		

Avant l'équivalence, la courbe est une droite de pente négative car :

.....  
 .....

Après l'équivalence, la courbe est une droite de pente positive car :

.....  
 .....

#### IV Concentration en quantité de matière, densité et pourcentage massique

A connaître :

- La densité  $d$  d'un liquide, à une température donnée, est le rapport de la masse volumique du liquide  $\rho$  sur la masse volumique  $\rho_{eau}$  de l'eau :

Densité  $d$  sans unité  $\rightarrow d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$   $\leftarrow$  Masses volumiques exprimées dans la même unité

La masse volumique de l'eau est égale à  $\rho_{eau} = 1,00 \times 10^3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

- Le titre massique en pourcent (ou pourcentage massique), noté  $P_m(E)$  d'une espèce E dans un liquide est le quotient de la masse  $m(E)$  de cette espèce par la masse totale  $m_{tot}$  du liquide :

Titre massique sans unité  $\rightarrow P_m(E) = \frac{m(E)}{m_{tot}}$   $\leftarrow$  Masses exprimées dans la même unité

On peut également exprimer le pourcentage massique en multipliant par 100.

Pour déterminer la concentration en quantité de matière en soluté à partir de la densité de la solution et du pourcentage massique en soluté on peut déterminer respectivement :

- la masse volumique de la solution
- la masse de la solution pour 1 L
- la masse de soluté à l'aide du pourcentage massique de soluté
- la quantité de matière de soluté
- la concentration en quantité de matière de soluté de la solution