

Dosage acido-basique

Un dosage acido-basique fait intervenir une réaction acide-base totale entre le réactif à doser (le titré) et un réactif de concentration connue (le titrant).

Le but du dosage est de déterminer la quantité de matière (ou la concentration) inconnue.

1-Dosage d'un acide fort par une base forte

Dosage d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration inconnue C_A par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration connue C_B .

1-1 équation de la réaction :

La solution d'acide chlorhydrique contient des ions chlorure Cl^- indifférents, des ions H_3O^+ .

La solution de soude contient des ions sodium Na^+ indifférents, des ions hydroxyde HO^- .

La réaction de dosage est : $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

Cette réaction est valable pour tout acide fort et base forte.

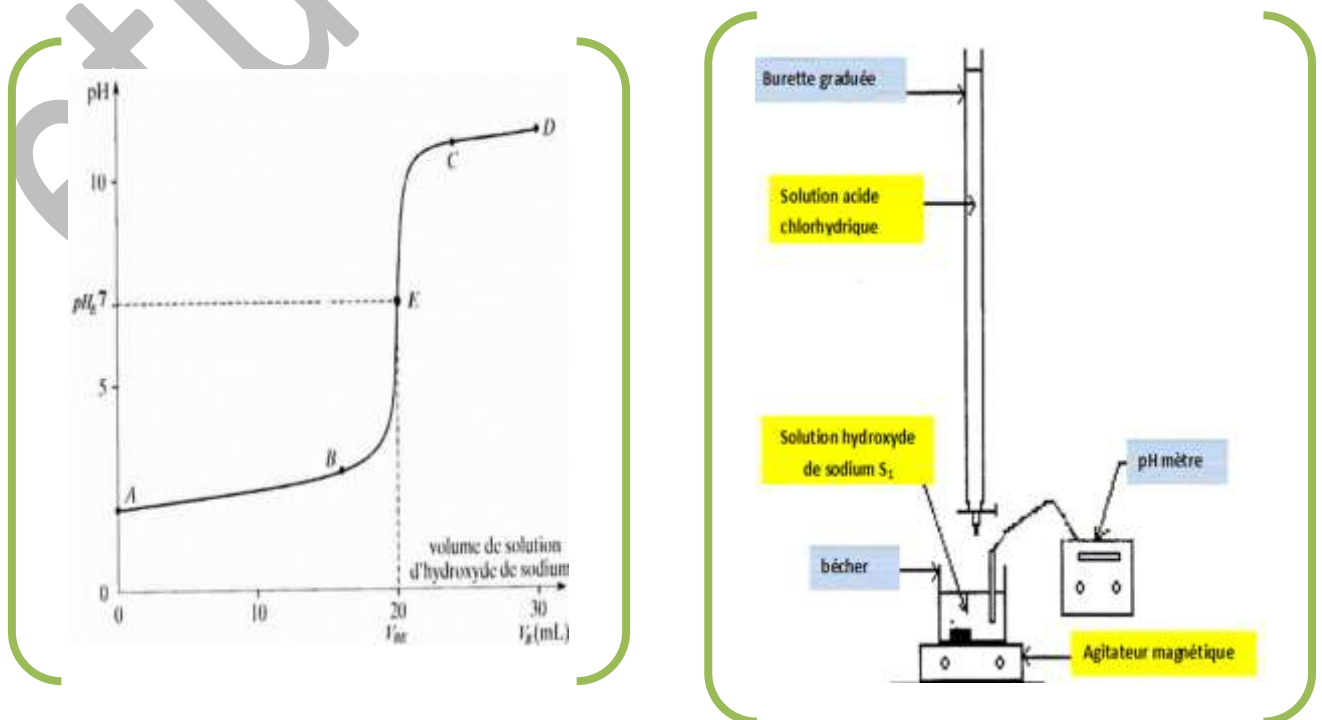
Cette réaction, qui est l'inverse de l'autoprotolyse de l'eau, est totale puisque sa constante $K = \frac{1}{K_e}$ est très supérieure à 10^3 .

1-2 Montage expérimentale

On met dans un bécher un volume $V_A = 20 \text{ ml}$, de solution d'acide chlorhydrique de concentration inconnue C_A .

Au moyen d'une burette on ajoute progressivement un volume V_B de solution de soude de concentration C_B

Le pH du mélange est mesuré par un pH-mètre.



1-3 Equivalence

On dit qu'il y a équivalence lorsque les réactifs ont été mélangés dans les proportions stœchiométriques

$n(\text{H}_3\text{O}^+)$ est la quantité d'acide chlorhydrique introduite dans le bécher, c'est à dire $n(\text{H}_3\text{O}^+) = C_A \cdot V_A$

On note V_{BE} le volume de solution de soude versé à l'équivalence. c'est à dire $n(\text{HO}^-) = C_B \cdot V_{BE}$

D'où $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$ Relation d'équivalence

On peut donc en déduire la concentration $C_A = \frac{C_B \times V_{BE}}{V_A} = 0.01 \text{ mol/l}$

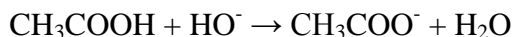
De plus, à l'équivalence du dosage d'un acide fort par une base forte $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HO}^-]$, c'est à dire $\text{pHE} = 7,0$ à 25°C . le mélange est une solution de chlorure de sodium de concentration $\frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_{BE}}$

2-Dosage d'un acide faible par une base forte

dosage de l'acide acétique (éthanoïque), volume $V_A = 20 \text{ ml}$ et concentration C_A , par la soude de concentration $C_B = 10^{-2} \text{ mol/l}$.

Même montage expérimentale que (1)

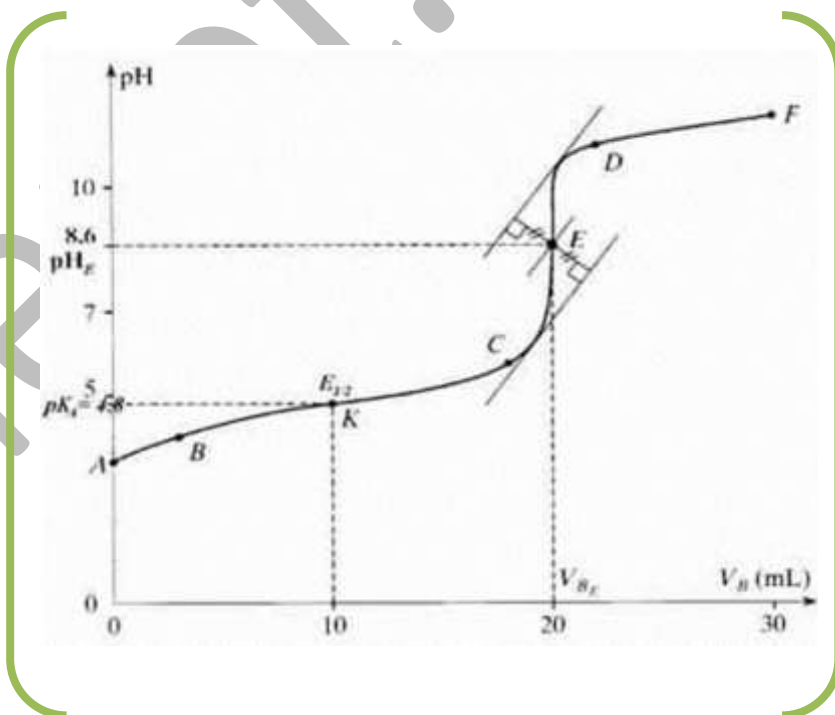
L'équation de la réaction est :



$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{HO}^-]} = \frac{K_A}{K_e} > 10^4$$

La réaction est totale .

Courbe $\text{pH} = f(V_B)$



À l'équivalence, on a : $n(\text{CH}_3\text{COOH})_{\text{initiale}} = n(\text{HO}^-)_{\text{ajoutée}}$ ce qui donne la relation : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$

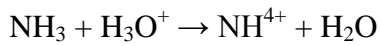
À l'équivalence, dans le bécher, les espèces en présence sont l'ion sodium, l'ion CH_3COO^- qui est une espèce basique. Par conséquent, le pH obtenu est basique ($\text{pHE} > 7,0$ à 25°C).

Le mélange à l'équivalence est solution d'éthanoate de sodium de concentration $\frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_{BE}}$

3-Dosage d'une base faible par un acide fort

Exemple : Dosage de l'ammoniac NH_3 par l'acide chlorhydrique

- La réaction de dosage est :



$$K = \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1}{K_A} > 10^4$$

La réaction est totale

Le pH à l'équivalence est celui d'une solution de chlorure d'ammonium (acide faible) donc inférieur à 7,0.

On peut repérer l'équivalence par le virage d'un indicateur coloré acido-basique, à condition d'en choisir un dont la zone de virage englobe le pH à l'équivalence : par exemple le rouge de méthyle (4,2 – 6,2)

A la demi équivalence, la moitié de l'ammoniac NH_3 initialement présent a été transformé en autant d'ions ammonium NH_4^+ , donc les concentrations en ammoniac restant et en ammonium formé sont égales. On a alors $\text{pH} = \text{p}K_A$ du couple ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$).

Remarques :

- Acide fort est totalement dissocié dans l'eau
- Acide faible est partiellement dissocié dans l'eau
- Base forte est totalement dissociée dans l'eau
- Base faible est partiellement dissociée dans l'eau

