

Titrages acido-basiques

I Titrage acido-basique

1. Définition

Lors d'un titrage acido-basique, la réaction de titrage est une réaction acido-basique. La réaction est **totale, rapide et spécifique de l'espèce à titrer**.

- Si le réactif titré est un acide, la solution titrante contient **une base**.
- Si le réactif titré est une base, la solution titrante contient **un acide**.

Les grandeurs observables variant au cours d'un titrage acido-basique et permettant de repérer l'équivalence sont le pH, la conductivité ou encore la couleur d'un indicateur acido-basique ajouté dans la solution titrée.

2. Equation de titrage d'un acide par une base

L'espèce titrante est l'ion hydroxyde $\text{HO}^-(\text{aq})$.

- L'acide à titrer réagit totalement avec l'eau : c'est un acide fort.

Lors du titrage d'un acide fort, la réaction de titrage est : $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) = 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

L'acide présent dans la solution à titrer est l'ion oxonium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.

- L'acide à titrer subit une transformation limitée avec l'eau : c'est un acide faible.

On considère dans ce cas que seul l'acide AH est présent dans la solution et que sa concentration est égale à la concentration en soluté apporté C_A . Cela revient à ignorer la réaction entre l'acide et l'eau, et cela ne fausse pas les résultats du titrage.

La réaction de titrage est : $\text{AH}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) = \text{A}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

3. Equation de titrage d'une base par un acide

L'espèce titrante est l'ion oxonium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.

- La base à titrer subit une transformation totale avec l'eau : c'est une base forte.

Lors du titrage d'une base forte, la réaction de titrage est modélisée par : $\text{HO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) = 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

La base présente dans la solution à titrer est $\text{HO}^-(\text{aq})$.

- La base à titrer subit une transformation limitée avec l'eau : c'est une base faible.

Lors du titrage d'une base faible, la réaction de titrage est modélisée par : $\text{B}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) = \text{BH}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

On considère dans ce cas, que seule la base B est présente dans la solution à titrer et que sa concentration est égale à C_B . On ignore la réaction de B avec l'eau mais cette hypothèse ne fausse pas les résultats du dosage.

4. Exploitation d'un titrage acido-basique

A l'équivalence, il y a **changement de réactif limitant** : les quantités de matière des réactifs sont nulles.

$$\frac{C_B \cdot V_{\text{éq}}}{V_A}$$

On en déduit : $C_A = \frac{C_B \cdot V_{\text{éq}}}{V_A}$

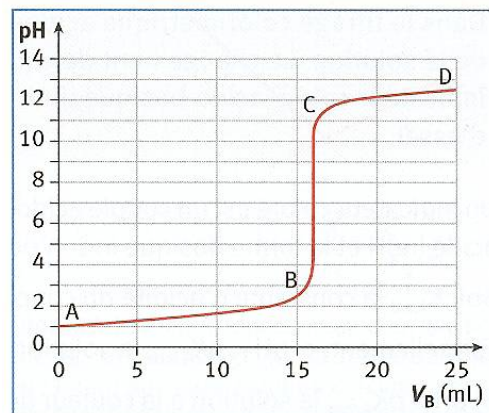
II Titrage pH-métrique

1. Analyse d'une courbe de titrage

La courbe représentant l'évolution du pH en fonction du volume V de solution titrante versé est appelée courbe de titrage. Le point de la courbe de titrage correspondant à l'équivalence est appelé point d'équivalence. Il est caractérisé par ses coordonnées : $V_{\text{éq}}$; $\text{pH}_{\text{éq}}$.

La courbe peut être décomposée en 3 parties :

- AB : **variation** de pH faible : le réactif titrant est limitant.
- BC : **brusque variation** de pH, appelé **saut de pH**. Le point d'équivalence se situe dans cette zone.
- CD : le pH se stabilise, le réactif limitant est le réactif titré.



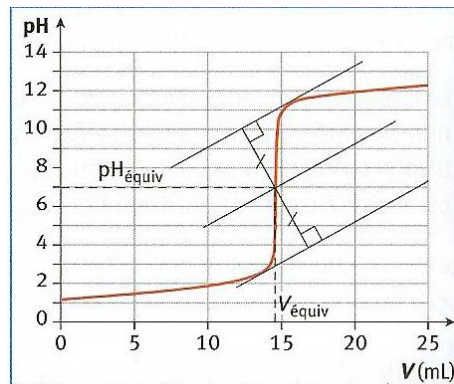
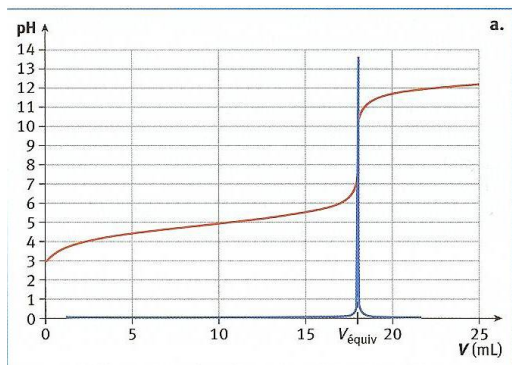
Un titrage pH métrique est terminé lorsque le pH ne varie plus.

2. Repérage du point d'équivalence

Méthode des tangentes :

- Tracer 2 tangentes à la courbe de titrage qui soient // et situées de part et d'autre du saut de pH.
- Tracer la droite // à ces 2 tangentes et située à égale distance.

Le point d'équivalence est l'intersection de la courbe et de cette droite.



Méthode logicielle : on peut

tracer la courbe représentant $\frac{d(pH)}{dV}$. l'abscisse du point d'équivalence est égale à l'abscisse de l'extremum de la courbe $\frac{d(pH)}{dV}$.

III Titrage colorimétrique

1. Principe

Dans le titrage colorimétrique acido-basique, l'observable est la couleur de la solution.

Le changement de couleur est provoqué par le virage d'un indicateur coloré acido-basique, introduit en petite quantité (qqes gouttes) dans la pise d'essai.

L'indicateur coloré acido-basique est noté IndH/Ind-.

IndH et Ind- n'ont pas la même couleur.

Si pH de la solution $< pK_{A,Ind}$: la solution a la couleur de IndH.

Si pH de la solution $> pK_{A,Ind}$: la solution a la couleur de Ind-.

Indicateur coloré	Couleur forme acide	Zone de virage	Couleur forme basique	pK_A
Hélianthine ou orange de méthyle	Rouge	3,1 – 4,4	Jaune	3,7
Vert de bromocrésol	Jaune	3,8 – 5,4	Bleu	4,7
Rouge de méthyle	Rouge	4,4 – 6,2	Jaune	5,2
Rouge de chlorophénol	Jaune	5,2 – 6,8	Rouge	6,1
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 – 7,6	Bleu	7,0
Phénolphthaléine	Incolore	8,2 – 10	Rouge violacé	9,4

Attention : un indicateur coloré utilise des propriétés acido-basiques. Un ajout d'indicateur en quantité importante fausse les résultats du titrage.

2. Choix de l'indicateur

L'indicateur coloré est convenablement choisi, si l'ajout de solution titrante s'accompagne à la fois du passage par l'équivalence et du changement de couleur de l'indicateur.

Un indicateur est approprié pour repérer l'équivalence, si le pH à l'équivalence appartient à la zone de virage de l'indicateur.

IV Titrage conductimétrique

Dans un titrage conductimétrique, l'observable est la conductivité ou la conductance de la solution.

Le point d'équivalence, d'abscisse V_{eq} , est le point d'intersection des deux droites représentant les fonctions modélisant G ou σ en fonction du volume de solution titrante versé.

V Taux d'avancement final d'une réaction de titrage acido-basique

Les réactions de titrages doivent être rapides et totales : à toute étape du titrage, le taux d'avancement final de la réaction de titrage doit être proche de 1.

