

Afin de déterminer la concentration d'une solution d'acide fort (acide chlorhydrique), on le dose par une solution de base forte (hydroxyde de sodium).

I. Etude de l'équation du dosage.

La solution à titrer (ou à doser) est la solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) : on note C_A sa concentration (inconnue) et V_A le volume dosé ;

La solution titrante est la solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) : on note C_B sa concentration (inconnue) et V_{BE} le volume versé à l'équivalence ;

- Y a-t-il des espèces chimiques spectatrices ? Lesquelles ?
 - Quels sont les couples acide/base en jeu dans chaque solution ?
 - Ecrire les demi-équations protoniques associées.
 - En déduire l'équation de la réaction du dosage.
- Donner l'expression de la constante d'équilibre associée à cette équation.
 - La calculer, sachant le produit ionique de l'eau est $K_e=10^{-14}$.
 - Que peut-on en conclure ?
- Donner la définition de l'équivalence du dosage.
 - En déduire une relation entre les quantités de matière des ions oxonium (n_A) et des ions hydroxyde (n_B).
 - Exprimer n_A en fonction des concentrations et volumes adéquats.
 - Exprimer n_B en fonction des concentrations et volumes adéquats.
 - Déduire des questions b, c et d, l'expression de la concentration de la solution à titrer en fonction des concentrations et volumes adéquats.
- Faire la liste des espèces chimiques présentes dans le bécher de dosage:
 - pour un volume versé inférieur à V_{BE} .
 - pour un volume versé égal à V_{BE} . Quel devrait être de pH à l'équivalence ?
 - pour un volume versé supérieur à V_{BE} .

II- Préparation du dosage.

On dose un volume $V_A=10,0$ mL de la solution d'acide chlorhydrique par la solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_B .

- Mettre en place le dispositif de dosage.
- Afin de repérer l'équivalence, on ajoute dans le bécher de dosage :
 - quelques gouttes d'un indicateur coloré, le BBT
 - une électrode de pH reliée au pHmètre.
- Légénder le schéma du montage.

Préparer une feuille de papier millimétré avec les axes et l'échelle du graphique représentant l'évolution du pH en fonction du volume de solution titrante versée.

III. Réalisation du dosage et détermination du volume versé à l'équivalence par trois méthodes différentes.

On versera progressivement la solution titrante, en mesurant la valeur du pH et en observant la couleur de l'indicateur coloré. On effectuera des pas en volume de 0,5 ou 1 mL loin de l'équivalence, et de 0,2 mL près de l'équivalence.

On tracera le graphique demandé simultanément aux mesures.

On repèrera le changement de couleur de l'indicateur coloré le plus précisément possible (détermination à la goutte près).

Remarque importante: près de l'équivalence, le pH varie beaucoup, il est nécessaire d'attendre que la mesure soit stabilisée.

1. Méthode des tangentes.

Sur le graphique représentant l'évolution du pH en fonction du volume de solution titrante versée :

- a. Tracer 2 tangentes D_1 et D_2 à la courbe parallèle entre elles dans les parties incurvées du graphe, l'une avant l'équivalence, l'autre après.
- b. Construire la parallèle D_3 équidistante de ces deux tangentes.
- c. L'intersection de D_3 avec le graphe constitue le point d'équivalence E.
- d. Donner les coordonnées du point d'équivalence.

2. Méthode de la dérivée. (à faire à l'aide du tableur-grapheur de l'ordinateur)

La courbe $dpH/dV_B = f(V_B)$ passe par un maximum pour $V_B = V_{BE}$.

A l'aide de latis pro, tracer $dpH/dV_B = f(V_B)$ et déterminer V_{BE} .

3. L'indicateur coloré.

Pour déterminer l'équivalence avec un indicateur coloré, il faut que le pH à l'équivalence soit dans sa zone de virage.

Le BBT a une zone de virage compris entre 6,2 et 7,6. Expliquer pourquoi cet indicateur est bien adapté pour ce dosage.

4. Cohérence des résultats

Quelles sont les valeurs obtenues pour V_{BE} avec les trois méthodes ?

Ces valeurs sont-elles cohérentes ?

IV. Concentration de la solution d'acide chlorhydrique

1. Calculer, à l'aide des résultats de l'étude du dosage, la valeur de la concentration en acide chlorhydrique.

2. L'indication donnée sur l'étiquette du flacon d'acide chlorhydrique est $C_{A,étiqu} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. La valeur de C_A déterminée expérimentalement est-elle en accord avec cette valeur ? Calculer l'écart relatif.