

MONTAGE 24

Expériences portant sur la notion d'indicateurs colorés.

Introduction

- Substances organiques acido-basique ayant des structures différentes et donc des teintes différentes.
- Sensibles :
 - Au pH (IC acido-basique)
 - Au potentiel du milieu (IC redox)
 - A la présence d'un ligand (EDTA, NET)
 - A la présence d'un réactif quelconque
- Mode : ajouté au milieu, papier ou bandelette
- Caractéristiques :
 - pH de virage / potentiel de virage
 - couleurs (marquées et distinctes)

I. Etude d'un indicateur coloré acido-basique : le BBT

1. Zone de virage

Montrer tout d'abord les différentes teintes du BBT (jaune, vert, bleu) à l'aide des solutions tamponnées.

Verser dans un bécher 10 mL de solution de tampon acétique, quelques gouttes de BBT et placer une électrode de verre combinée. Verser à l'aide de la burette une solution de soude 0,1 mol/L et repérer la zone de virage de l'indicateur coloré. Comparer aux valeurs expérimentales.

On justifiera que la teinte de l'indicateur dépend du pH. On justifiera l'utilisation de cet indicateur coloré dans le cas du dosage d'un acide fort avec une base forte. On montrera également la caractéristique principale de cet indicateur : la nette différence de teinte entre les formes.

2. Détermination du pKa par spectrophotométrie

On réalise le spectre d'absorption des différentes teintes du BBT en solution (jaune : pH = 1, vert : pH = 7 et bleu : pH = 13). On mesure l'absorbance des différentes teintes à deux longueurs d'onde différentes, on retrouve ainsi le

pKa du BBT : $pK_a = 7 + \log\left(\frac{A_2 - A_3}{A_1 - A_3} \times \frac{A'_2 - A'_1}{A'_3 - A'_1}\right)$. La valeur tabulée est pKa = 6,8.

3. Application : dosage acide fort/base forte

Dosage de 10 mL de solution d'acide chlorhydrique 0,1 mol/L par de la soude 0,1 mol/L. L'équivalence est repérée par le changement de teinte de l'indicateur coloré.

On définira l'équivalence et on précisera les conditions du dosage d'un acide fort par une base forte. L'équivalence a lieu dès la présence de la teinte verte (ne pas attendre la teinte bleue, ceci constituerait une erreur de dosage).

II. Indicateur de complexation

Dosage des ions calcium et magnésium présent dans une eau minérale. On dose un volume $V = 10 \text{ mL}$ d'une eau minérale, par l'EDTA, en présence de NET, en milieu tamponné $\text{pH} = 10$. Repérer l'équivalence au changement de teinte de la solution. On calculera la dureté de l'eau qui s'exprime en degré hydrotimétriques.

Les eaux naturelles et minérales contiennent des ions calcium et des ions magnésium dissous qui sont à l'origine des dépôts de calcaire. En présence de NET, il se forme un complexe rouge avec les cations métalliques présents en solution. Lors de l'ajout d'EDTA, il se forme les complexes EDTA/cations au détriment des complexes avec le NET. Une fois tous les cations dosés, le NET apparaît sous sa forme libre : bleu. On justifiera l'ajout de solution tampon et on calculera la dureté de l'eau donnée par : $1^\circ \text{ T.H.} = 10^4([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}])$ que l'on comparera aux indications portées sur la bouteille.

III. Indicateur de fin de précipitation

Dosage des ions chlorure présents dans une solution de sérum physiologique par la méthode de Mohr.

1. Test préliminaire

Dans deux tubes à essai, introduire 1 mL de nitrate d'argent à 0,1 mol/L. Ajouter dans le premier quelques gouttes de chlorure de sodium à 0,1 mol/L et dans le second quelques gouttes de chromate de potassium 0,1 mol/L. Observer la formation des précipités respectivement blanc et rouge brique. Ajouter alors quelques gouttes de chlorure de sodium dans le second tube. Observer. Conclure sur la méthode du dosage.

A l'ajout de chlorure de sodium, il y a déplacement de l'équilibre de précipitation du chromate d'argent. Le précipité de chromate d'argent n'apparaît que si les ions argent sont en excès et donc si tous les ions chlorure sont consommés. C'est le principe du dosage.

2. Dosage

Prélever à la pipette graduée 10 mL de sérum physiologique, introduire quelques gouttes de chromate de potassium et doser par une solution de nitrate d'argent. Repérer l'équivalence à l'apparition de la teinte rouge.

Le sérum physiologique contient 0,9% de chlorure de sodium, soit 0,15 mol/L.

Il est également possible de doser par la méthode de Charpentier-Volhard : on ajoute un excès connu de nitrate d'argent à la solution à doser contenant les ions chlorure. Il se forme le précipité de chlorure d'argent. L'excès d'ions argent est dosé grâce à une solution de thiocyanate de potassium, le milieu contenant quelques ions fer (III).

Conclusion

- Différents types d'indicateurs colorés.
- Utilisation courante en chimie, notamment pour les dosages.
- Indicateurs acido-basiques divers caractérisés par leur zone de virage.
- Indicateur universel : plusieurs couples acide-base.