

MONTAGE 23

Expériences illustrant les propriétés des solutions tampon

Introduction

- Définition d'une solution tampon (solution dont les propriétés varient très peu par dilution ou par ajout modéré de constituant).
- Différents types de solutions tampon : tampon redox, acidobasiques.
- Utilité : maintenir le pH (ou le potentiel) stable au cours d'une réaction.
- Deux types de tampon : les vrais tampons (mélange équimolaire d'acide et de base conjuguée) et les pseudo-tampons (ou faux tampons).

I. Tampons acido-basiques

1) Mise en évidence

Pour mettre en évidence les solutions tampon acido-basiques, on réalise le dosage d'une solution d'acide faible par une base forte (acide éthanoïque par de la soude par exemple). On met ainsi en évidence la zone tampon (zone d'Henderson) avant l'équivalence.

On superpose la courbe donnant les variations du pH de la solution en fonction du volume de soude versé ainsi que les variations du pouvoir tampon de la solution donné par la formule $\beta = \left| \frac{dn}{dpH} \right|$

Par définition, le pouvoir tampon est le nombre de moles d'ions hydroxyde ou d'ions oxonium qu'il faut ajouter à la solution pour faire augmenter son pH d'une unité. Moins le pH augmente par ajout d'acide ou de base, plus β est grand et plus le pouvoir tampon est important.

Sur le graphe, on observe que le pouvoir tampon est maximal à la demi équivalence, c'est-à-dire lorsque la forme acide et la forme basique sont en proportions stoechiométriques.

Dans le cas d'un pseudo tampon, le pouvoir tampon est maximal avant tout ajout de base ou d'acide. Il ne fait que décroître.

2) Propriétés

Prendre un volume V de solution tampon du laboratoire (dont on demandera la composition). On mesurera la variation du pH pour des additions modérés de base et d'acide (0,5mL). On fera la même chose pour des dilutions successives de la solution. Les résultats seront consignés dans un tableau.

On réalise exactement les mêmes expériences en utilisant un faux tampon.

On comparera les valeurs trouvées dans les deux cas.

3) Application : dosage d'une eau minérale

On réalise le dosage des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} contenus dans une eau minérale. Dans un premier temps, le milieu sera tamponné par un tampon de pH = 10 (tampon ammoniacal déplacé) afin de doser l'ensemble des cations. Le dosage sera réalisé par une solution d'EDTA, en présence de NET.

Dans un deuxième temps, on tamponnera le milieu à pH = 12 afin de doser seulement les ions calcium (les ions magnésium sont oxydés sont forme d'hydroxyde de magnésium dès pH = 11,5). Le tampon à pH = 12 sera réalisé par ajout de soude (faux tampon). Le dosage est également réalisé par une solution d'EDTA mais l'indicateur coloré sera du Patton & Rieder.

II. Tampon redox

1) Mise en évidence

Pour mettre en évidence l'existence des solutions tampon redox, on réalise le dosage d'une solution de sel de Mohr par des ions cérium IV. Comme dans le cas des tampons acidobasiques, on trace l'évolution du potentiel de la solution en fonction du volume de cérium IV versé. L'évolution du potentiel sera suivi par deux électrodes : une de référence (sulfate mercurieux) et un de platine. On voit apparaître également l'existence d'une zone tampon, dans un domaine qui se situe avant l'équivalence.

2) Propriétés

Pour mettre en évidence les propriétés de ces tampons, on utilise une solution contenant un mélange équimolaire d'ions fer II et d'ions fer III. On mesure ensuite les variations du potentiel du couple par ajout modéré d'une solution d'ions cérium IV (réducteurs) puis d'une solution de sulfate (oxydants). On montrera également la faible variation du potentiel par dilution (on diluera par la même solution qui a été utilisée pour préparer la solution).

CONCLUSION

- Utilisation en chimie : dosages
- Solution qui tamponne le sang entre 7,35 et 7,45 (mélange de carbonate de d'hydrogénocarbonate)