

LC 11 : Capteurs électrochimiques

mercredi 11 novembre 2015 19:39

Pierre-Simon Saulue-Laborde, Abdelouahab Rgoud Le 10/11/2015 Correcteur : Mme Masson

- **Niveau** : Lycée
- **Prérequis** : Réactions Acide/Base, Red/Ox (Piles), Potentiels de Nernst.
- **Définition capteur électrochimique** : Capteur qui à une mesure d'une caractéristique physique du système (potentiel électrostatique, conductivité...) associe une (ou plusieurs) propriété chimique (concentration, pH...).
- Electrode de travail/ Electrode de référence.

I - Electrode de référence :

- **Manip.** : Pile Daniell avec plusieurs solutions de sulfate de cuivre II (0,001 mol/L ; 0,01 mol/L ; 0,1 mol/L ; 1 mol/L) mais une seule de sulfate de zinc (0,01 mol/L) => rôle de l'électrode de référence.
- ECS : structure, schéma, réactions internes et couples misent en jeu.
- Parfois problème dû à des réactions parasites ($Cl^-_{(aq)} + Ag^+_{(aq)} = AgCl_{(s)}$) donc utilisation d'autres électrode de références comme ESM.
- Utilisation d'une garde.

II - Vers la mesure de potentiel :

A/ Electrode métallique plongée dans une solution contenant l'un de ses ions :

Retour sur Daniell (ECS remplace Zn) : $Cu_{(s)}$ participe à l'établissement du potentiel => Electrode de 1^{ère} espèce.

B/ Cas d'un couple déjà en solution :

- Utilisation d'une électrode inerte (Pt, Hg...) => Electrode de 3^{ème} espèce.
- **Manip.** : titrage d'un sel de Mohr (0,1 mol/L) (avec détermination du volume d'équivalence par la méthode des tangentes sur régressi) par une solution de cérium 4 (0,1 mol/L).

C/ Quid des électrodes de 2nd espèce ?

Métal en contact avec un sel métallique lui-même en contact avec une solution contenant un ion associé (Electrodes de référence, électrode de verre (pour la pH-métrie) ...). Ex : ECS : $Hg_{(s)} \parallel Hg_2Cl_2 \parallel K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$.

Tableau récapitulatif des différentes électrodes ainsi que dans quels cas les utiliser.

III - Autres utilisations de ces électrodes :

A/ pH-métrie :

- Membrane de verre (potentiel proportionnel au pH de la solution étudiée)
- **Manip.** : titrage d'une solution d'acide chlorhydrique (1 mol/L) par une solution de soude (1 mol/L) (avec détermination du volume d'équivalence par la méthode des tangentes sur régressi).
- **Manip.**: Colorimétrie en parallèle du titrage précédent.

B/ Conductimétrie:

- Définition : Caractérise la capacité d'une solution à transporter des charges.
- Formule de la conductivité relie la conductivité aux différentes concentrations (analogue de la formule de Nernst).

Conclusion :

- 3 types d'électrodes.
- Nécessité d'une électrode de référence ainsi qu'une électrode de mesure.
- Mesures non destructives permettant de déterminer des caractéristiques chimiques de la solution étudiée.

Bibliographie :

- 100 manipulations de chimie générale et analytique (Mesplède et Randon; Bréal)
- Techniques expérimentales en chimie (Bernard, Emond, Monin-Soyer, Quérard; Dunod)
- Des expériences de la famille des acides-bases (Cachau, Herreillat; de Boeck)
- Des expériences de la famille des red-ox (Cachau, Herreillat; de Boeck)

Questions:

- Electrode standard à hydrogène, Electrode normale à hydrogène.
- Lien entre titrage potentiométrique et diagramme I-E.
- Démonstration de la formule de Nernst (influence de T sur E°).
- Démonstration de la formule liant la conductivité aux concentrations des espèces en présence.
- Incertitude.
- Que signifie (aq) ?

Remarques:

- Introduire la pile Daniell via l'aspect historique.
- ECS : non utilisée au lycée!!
- Préparer les calculs d'incertitude au préalable (sans les mettre dans le cours !!!).