

TP N° 02. DOSAGE DES IONS FER (Fe²⁺) CONTENUS DANS LE SEL DE MOHR PAR MANGANIMETRIE

1. INTRODUCTION

Les réactions d'oxydoréduction ou réactions redox constituent une grande classe de réactions chimiques. Ce sont les réactions pour lesquelles un ou plusieurs électrons sont globalement échangés entre les réactifs. On appelle oxydation une perte d'électrons et réduction un gain d'électrons. La substance qui perd des électrons se nomme réducteur et celle qui gagne des électrons se nomme oxydant.

Dans ce qui suit, nous allons décrire le titrage des ions fer II, présents dans une solution de sel de Mohr, par une solution de permanganate de potassium.

2. BUT DU TP

- comprendre le principe d'un titrage colorimétrique d'oxydoréduction.
- détermination de la concentration des ions Fe²⁺ contenus dans une solution aqueuse de sel de Mohr.

3. PRINCIPES

La manganimétrie est une méthode de dosage d'oxydoréduction utilisant l'ion permanganate MnO₄⁻. Le couple rédox mis en jeu est MnO₄⁻ / Mn²⁺.

Les propriétés oxydantes de l'ion permanganate sont à l'origine de la manganimétrie. La forme oxydante MnO₄⁻ est violette, la forme réductrice Mn²⁺ est incolore, ce qui permet de déterminer le point équivalent sans utiliser d'indicateurs colorés.

Le permanganate de potassium KMnO₄, sel soluble et totalement dissocié, est un oxydant fort capable d'oxyder en solution aqueuse les ions Fe²⁺. La réaction de titrage est une oxydoréduction, le point équivalent est mis en évidence par l'apparition d'une couleur violette persistante due à la présence du permanganate en excès.

Les ions Fe²⁺ constituent le réducteur. Ils sont facilement oxydables par le dioxygène de l'air. Pour éviter ce problème, on utilisera le sel de Mohr, sel dans lequel les ions Fe²⁺ sont stabilisés. C'est un solide cristallisé vert pâle, de formule : FeSO₄ (NH₄)₂SO₄ · 6 H₂O, soluble dans l'eau et totalement dissocié en ses ions.

La réaction de titrage, réalisée en milieu acide, est la suivante :



4. PRODUITS ET MATERIEL NECESSAIRES

- burette de Mohr de 25mL
- bécher (ou erlen) de 50mL et deux béchers de 100mL
- pipette jaugée de 20mL munie d'un pipeteur
- éprouvette graduée de 10ML
- solution aqueuse de sel de Mohr de concentration C₁ inconnue
- solution aqueuse de permanganate de potassium (KMnO₄) de concentration C₂ = 0.1M
- solution aqueuse d'acide sulfurique (2N)
- entonnoir
- pissette d'eau distillée
- agitateur magnétique + barreau aimanté

5. MODE OPERATOIRE

- 1- Prélever dans un bécher (ou erlenmeyer) 10ml de la solution à titrer de sel de Mohr de concentration C₁ inconnue, ajouter avec précaution environ 5ml de H₂SO₄ à 2N.
- 2- Préparer une burette, la remplir de la solution titrante de KMnO₄ de concentration C₂ = 0,1M.

- 3- Mettre en marche l'agitation (après avoir ajouté le barreau aimanté).
- 4-Effectuer un premier titrage rapide, en versant mL par mL la solution de permanganate de potassium. Laisser couler la solution oxydante de KMnO_4 avec agitation. La première goutte de la solution de KMnO_4 en excès c'est-à-dire qui n'est plus réduite, colore la solution contenue dans le bécher en rose persistant.
- 5- Effectuer 3 essais de dosage à la goutte près.

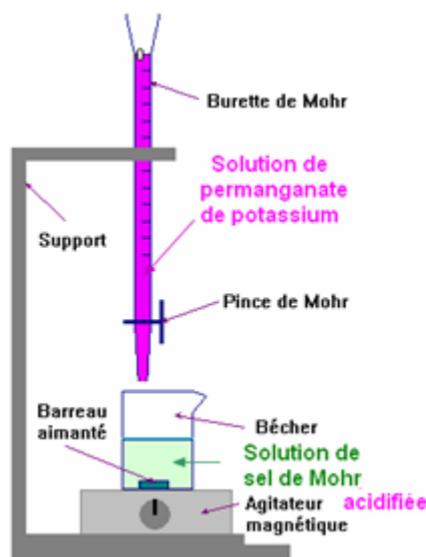


Figure 1. Montage expérimental du dosage des ions fer (II) par les ions permanganate en milieu acide

6. QUESTIONS

1. On souhaite préparer de façon précise 100,0 mL d'une solution aqueuse S_1 de concentration $C_1 = 1,50 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ en sel de Mohr. Déterminer la masse m de sel de Mohr à dissoudre. Décrire les étapes de la préparation
2. Écrire l'équation de dissolution du sel de Mohr ; préciser les espèces présentes dans la solution et leurs concentrations effectives.
3. Le repérage de l'équivalence du dosage des ions fer (Fe^{2+}) contenus dans le sel de Mohr par manganimétrie se fait grâce au changement de couleur de la solution contenue dans le bécher, expliquez.
4. Préciser les deux couples redox participant à cette réaction.
5. Etablir les demi-équations d'oxydoréduction puis l'équation de la réaction de ce dosage.
6. Démontrer que la concentration C_1 des ions Fe^{2+} de la solution de sel de Mohr peut être déterminée par l'expression : $C_1 = 5C_2 \cdot (V_2)_{\text{eq}} / V_1$.
7. Déterminer la concentration C_1 de la solution de sel de Mohr, et en déduire la concentration des ions Fe^{2+} , tel que $(V_2)_{\text{eq}}$ est le volume de la solution KMnO_4 versé au point d'équivalence.