

Loi de Nernst et dosage potentiométrique

1. Introduction

L'objectif de ce TP est de vérifier et d'utiliser la loi de Nernst pour les potentiels d'oxydoréduction.

Dans un premier temps, on vérifiera la loi de Nernst pour le couple Fe^{3+}/Fe^{2+} en faisant varier le rapport des concentrations en ions ferreux et ferriques.

Dans une seconde partie, on fera un dosage potentiométrique d'une solution de permanganate de potassium de concentration inconnue par la solution de Fe(II).

Solutions utilisées :

- ▷ Solution de sel de Mohr ($(NH_4)_2Fe(SO_4)_2, 6H_2O$) préparée dans l'acide H_2SO_4 à $0,2 \text{ mol/L}$, contenant $0,010 \text{ mol/L}$ de Fer(II). La solution est préparée avec $3,9 \text{ g}$ de sel ferreux par litre.
- ▷ Solution d'alun ferrique ammoniacal ($Fe(NH_4)(SO_4)_2, 12H_2O$) préparée dans l'acide H_2SO_4 à $0,2 \text{ mol/L}$, contenant $0,010 \text{ mol/L}$ de Fer(III). La solution est préparée avec $4,8 \text{ g}$ de sel ferrique par litre.
- ▷ Solution de permanganate de potassium $KMnO_4$ d'environ $0,007 \text{ mol/L}$.

Matériel :

- ▷ 2 béchers de 100 mL.
- ▷ Bécher de 100 mL forme haute.
- ▷ Burette de 25 mL
- ▷ Pipette jaugée de 20 mL.
- ▷ Électrode de platine.
- ▷ Électrode de référence au calomel saturée.
- ▷ Potentiomètre.
- ▷ Agitateur magnétique.

2. Loi de Nernst

L'objectif est de relever le potentiel du couple Fe^{3+}/Fe^{2+} sur une électrode de platine, pour différentes valeurs du rapport de concentrations $r = [Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$.

Une première expérience (faite par la moitié des groupes de travail) est réalisée en plaçant dans le bécher exactement 40 mL de la solution de Fer(II) et en ajoutant avec la burette la solution de Fer(III) par incrément de 1 mL .

Une seconde expérience (faite par l'autre moitié des groupes) est réalisée en plaçant dans le bécher exactement 40 mL de la solution de Fer(III) et en ajoutant avec la burette la solution de Fer(II) par incrément de 1 mL .

Pour chaque volume versé, on relève le potentiel de l'électrode de platine par rapport à l'électrode de référence ECS.

On trace le potentiel du couple Fe^{3+}/Fe^{2+} en fonction du rapport r . On vérifie la pente donnée par la loi de Nernst. On détermine aussi le potentiel standard du couple.

3. Dosage potentiométrique

La solution de Fer(II) est utilisée pour doser une solution de permanganate de potassium. En raison de la forte couleur violette de l'ion MnO_4^- , on placera la solution de $KMnO_4$ dans la burette. L'excès de MnO_4^- sera ainsi repéré par la persistance de la couleur violette dans le bécher. Le potentiel de l'électrode de platine sera suivi pendant le dosage.

Bien rincer la burette et la remplir avec la solution de permanganate de potassium. Prélever exactement 40 mL de la solution de Fer(II) et la placer dans le bécher. Placer les deux électrodes et le barreau aimanté.

Faire le dosage en relevant le potentiel pour chaque volume versé.

Tracer la courbe $E=f(v)$.

Déterminer la concentration de la solution de permanganate de potassium.

Déterminer l'expression théorique de $E=f(v)$ avant l'équivalence, puis après l'équivalence. Avec python, tracer sur la même figure les points expérimentaux et la courbe théorique. Donnée : $E^0(MnO_4^-/Mn^{2+}) = 1,51 V$.