

TP 20

TRACÉ DE COURBES COURANT-POTENTIEL

	 fiche(s) TP à maîtriser	 	 à préparer en amont
2 h		blouse tout le TP	

PROGRAMME OFFICIEL :

Notions et contenus	Capacités exigibles
Utilisation des courbes courant-potentiel	Tracer et utiliser des courbes courant-potentiel.

La cinétique du phénomène d'oxydo-réduction à l'électrode est caractérisée par la vitesse d'échange des électrons et mesurée par la densité de courant j (intensité par unité de surface de l'interface électrode -solution) ou intensité i du courant traversant l'électrode.

Le but de cette activité expérimentale est de tracer les courbes courant-potentiel de l'eau et du couple rapide $\text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+} / \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}$. Pour cela, on met en place un montage à trois électrodes et on relève les valeurs de courant pour le potentiel E que l'on impose.



Matériel à disposition :

- bécher de 150 mL;
- porte-électrodes;
- électrode de référence $\text{AgCl}_{(\text{s})} / \text{Ag}_{(\text{s})}$;
- deux électrodes de platine $\text{Pt}_{(\text{s})}$;
- 3 multimètres;
- alimentation stabilisée;
- des fils de connexion.



Produits à disposition :

- Une solution (S_1) d'acide sulfurique $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ à $0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Une solution (S_2) de sel de MOHR à $0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dans S_1 .

OBJECTIF(S) DU TP :

- Tracer des courbes courant potentiel.

Partie du cours à revoir pour ce TP : couples rapides, couples lents, montage à trois électrodes, paliers de diffusion.

Données

$$E_{\text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+} / \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}}^{\circ} = 0,77 \text{ V} \quad E_{\text{H}_{(\text{aq})}^{+} / \text{H}_{2(\text{g})}}^{\circ} = 0,00 \text{ V} \quad E_{\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}}^{\circ} = 1,23 \text{ V}$$

I. Étude préliminaire

Question 1 - Rappeler la nécessité de mettre en place un montage à trois électrodes. Schématiser ce montage.

Question 2 - Écrire la demi-équation rédox dans le sens de l'oxydation pour le couple $Fe^{3+}_{(aq)}/Fe^{2+}_{(aq)}$.

Question 3 - On utilise une solution de sel de MOHR ($(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O_{(s)}$) pour apporter l'élément fer dans la solution. Écrire la réaction de dissolution de ce sel dans l'eau.

Question 4 - *Lister les autres espèces présentes en solution ainsi que les processus rédox pouvant se dérouler.*

Question 5 - *Indiquer, lors de l'oxydation des ions fer (II), l'équation de la réaction qui se déroule sur la contre-électrode.*

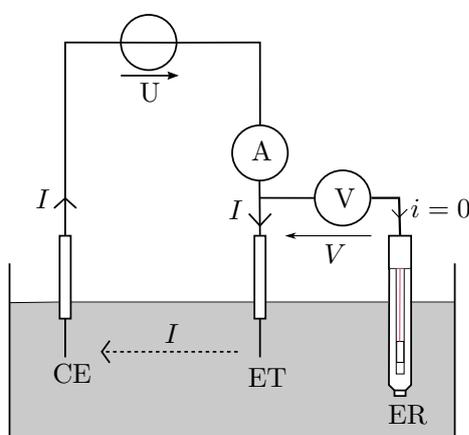
Question 6 - Le couple $Fe_{(aq)}^{3+}/Fe_{(aq)}^{2+}$ est un couple rapide sur le platine. Indiquer à quel potentiel a lieu l'oxydation sur l'électrode indicatrice de platine utilisée au cours de cette activité expérimentale.

II. Protocole

II.1 Mise en place du montage à trois électrodes

Protocole à suivre

- À l'aide des fils de connexion et des multimètres, réaliser le circuit suivant.



Appeler le professeur (appel 1)

- Le générateur est une alimentation stabilisée. Brancher les fils sur les fiches rouge (+) et noire (-) du générateur « maître ». Il permet un réglage de la tension par pas de 0,1 V. Le voltmètre et l'ampèremètre doivent être en **mode continu DC** (appuyer sur le bouton jaune après avoir choisi l'unité). Mettre les trois électrodes (deux électrodes de platine et l'électrode de référence) sur le porte-électrodes, ne pas oublier d'enlever la protection de l'électrode de référence ($E_{réf} = 200 \text{ mV}$).

II.2 Tracé des courbes de l'eau

Protocole à suivre

- ☞ Verser dans le bécher contenant les électrodes la solution d'acide sulfurique $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ de sorte à recouvrir les électrodes.
- ☞ Prendre des mesures pour une tension du générateur variant de 0 à 4 V. *Il est possible de passer vite sur la zone où il n'y a pas de courant qui circule, mais il faut bien déterminer les valeurs pour lesquelles le courant devient non nul.* Pour chaque valeur de potentiel, relever les valeurs d'intensité du courant sur l'ampèremètre.

II.3 Tracé des courbes du fer

Protocole à suivre

- ☞ Vider l'eau de l'expérience précédente et la remplacer par une solution de sel de MOHR acidifiée.
- ☞ Reproduire le même protocole.

III. Exploitation des résultats

Question 7 - Tracer, à l'aide d'Excel, Regressi ou de Python, les courbes courant-potentiel. Joindre les courbes au compte-rendu

Question 8 - Sur quelle(s) courbe(s) observe-t-on un palier de diffusion? Expliquer.

♻️ VAISSELLE ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS :

- Solutions dans le bidon « acides ».

À la fin du TP, je dois savoir...

- ☞ Mettre en place un montage à trois électrodes.
- ☞ Tracer des courbes courant-potentiel en solution aqueuse.

compétence	capacité	évaluation		
				
ANA Analyser	Formuler de hypothèses.			
REA Réaliser	Exploiter des observations, des mesures en estimant les incertitudes.			
VAL Valider	Exploiter des observations, des mesures en estimant les incertitudes. Confirmer ou infirmer une hypothèse, une information.			
COM Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique précis. Utiliser un vocabulaire scientifique adapté.			

Sécurité

produit	pictogrammes de sécurité	phrases de risque H
Acide sulfurique (H₂SO₄) $M = 98,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{p}K_{a,1} = -3, \text{p}K_{a,2} = 1,9$		H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.
Sel de Mohr ((NH₄)₂Fe(SO₄)₂ · 6H₂O_(s)) $M = 392,14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$		H315 - Provoque une irritation cutanée. H319 - Provoque une sévère irritation des yeux. H335 - Peut irriter les voies respiratoires.