

Pour mon TP piles de ce vendredi, je compte faire :

Objectifs :

- Réaliser différentes piles électrochimiques.
- Tracer et interpréter la caractéristique intensité tension d'une pile.
- Étudier la variation de la force électromotrice avec :
 - la nature des couples,
 - leur activité.
- Mettre en œuvre le principe de la pile de concentration.

Capacités mises en œuvre :

- Réaliser une pile et étudier son fonctionnement.
- Mesurer une tension.
- Mesurer l'intensité d'un courant.

Matériel :

- lames de $Zn_{(s)}$ et $Cu_{(s)}$, pont salin réalisé par une solution de KCl dans gel agar-agar, électrode de référence;
- solutions de Cu^{2+} et Zn^{2+} à $1,000(5) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, solution molaire de NaOH à manipuler avec gants et lunettes, solution saturée de NaCl;
- fiole de 100 mL, pipette jaugée de 10 mL;
- papier filtre ou essuie-tout, papier pH; papier de verre;
- câbles banane et pinces croco, voltmètre numérique, boîte à décade de résistances, diode électroluminescente (LED)
- logiciel Scidavis, feuille de calcul python ou autre...

Données :

Propriétés rédox

couple	$Cu^{2+}/Cu_{(s)}$	$H_2O/H_{2(g)}$	$Zn^{2+}/Zn_{(s)}$
$E^\circ (\theta \times 10^3 \text{ ed})$	0,337 V	0 V	-0,772 V

Potentiel des électrodes de référence à 25 °C

- $E_r \left(Hg_{(l)}/Hg_2Cl_{2(s)} \right) = 0,244 \text{ V}$ (décroît de 0,003 V quand θ croît de 5 °C),
- $E_r \left(Ag_{(s)}/AgCl_{(s)} \right) = 0,199 \text{ V}$ (décroît de 0,005 V quand θ croît de 5 °C)

On veillera à décaper rapidement les lames de $Zn_{(s)}$ si elles présentent des signes d'oxydation (ie si elles sont noircies).

I Pile voltaïque

On dispose de deux lames de deux métaux différents : $Zn_{(s)}$ et $Cu_{(s)}$ et d'une saumure (solution de NaCl saturée).

Manipulations :

- Proposer un montage permettant de réaliser une pile.
- Mesurer sa force électromotrice U_{Volta} .
- Associer plusieurs piles pour réussir à allumer une LED.

Questions :

- Déterminer les réactions se produisant sur chacune des électrodes.
- Interpréter la force électromotrice U_{Volta} à l'aide des potentiels standard.
- Quelle force électromotrice mesure-t-on si on utilise deux électrodes de Zn ? Que peut-on en déduire sur la facilité avec laquelle la réduction de l'eau en $H_{2(g)}$ s'effectue selon la nature de l'électrode.

II Pile Daniell

Cette pile utilise de nouveau des électrodes de $Cu_{(s)}$ et $Zn_{(s)}$, chacune en contact avec une solution de sulfate du cation correspondant; respectivement Cu^{2+}/SO_4^{2-} et Zn^{2+}/SO_4^{2-} aux concentrations c_{Cu} et c_{Zn} . Elle utilise l'oxydation de $Zn_{(s)}$ et la réduction de Cu^{2+} .

II.1 Générateur électrique

Manipulations :

- Proposer un montage permettant de réaliser une pile, et de mesurer la tension à ses bornes U_{Daniell} en fonction du courant I qu'elle débite à l'aide d'un voltmètre et d'une boîte à décades de résistances.
- Relever les valeurs de U_{Daniell} en fonction de I .

Exploitation :

- Tracer la courbe $U_{\text{Daniell}}(I)$. En déduire la force électromotrice de la pile et sa résistance interne r_{Daniell} .
- Interpréter la valeur de U_{Daniell} à l'aide de la formule de Nernst.
- Quelle serait la puissance maximale que pourrait délivrer cette pile ?

Dans toute la suite, les piles seront étudiées en circuit ouvert.
Par ailleurs, on veillera à rincer à l'eau distillée le pont salin et les électrodes à chaque changement de solution.

II.2 Réalisation d'une pile de concentration

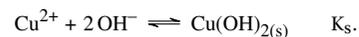
On forme une pile utilisant les mêmes couples dans chaque $\frac{1}{2}$ -pile mais à des activités différentes.

Manipulations :

- Réaliser la pile $(\text{Cu}_{(s)}|\text{Cu}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}_{(s)})$ en utilisant la même solution de sulfate de cuivre à la concentration c_{Cu} et vérifier la valeur de sa force électromotrice.
- Remplacer la solution dans une des $\frac{1}{2}$ -pile par une solution saturée en hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{OH})_{2(s)}$ de pH élevé, supérieur à 9.
- Mesurer la nouvelle force électromotrice.

Exploitation :

- Justifier la polarité de la pile ainsi formée.
- Mesurer au papier pH la valeur du pH de la solution après l'avoir filtrée. Utiliser la formule de Nernst pour déterminer la valeur du produit de solubilité de la réaction :



II.3 Vérification de la formule de Nernst ☹

Manipulations :

- Préparer des versions diluées d'un facteur 10 des solutions de Cu^{2+} et Zn^{2+} dans la solution de KCl. On ne dilue pas dans l'eau pour garder la même force ionique que dans les solutions concentrées initiales.
- Mesurer les valeurs de la force électromotrice U_{Daniell} pour différentes valeurs du rapport. $R = \left[\text{Cu}^{2+} \right] / \left[\text{Zn}^{2+} \right]$.
- On pourra rajouter des points supplémentaires en utilisant les solutions diluées à $1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ également disponibles.

Exploitation :

- Tracer la courbe de U_{Daniell} en fonction de $\log(R)$.
- Mesurer la valeur de sa pente et comparer au modèle de la formule de Nernst.