

## TP 24 : Piles

### Les points du programme :

- Effectuer des tests qualitatifs.
- Réaliser une pile et étudier son fonctionnement.

### Objectif

- Comprendre et décrire le fonctionnement d'une pile.

### 1. Système $\text{Fe}_{(s)}$ et $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ au contact

#### Manipulation :

- Dans un tube à essai, introduire environ 5 mL de solution de sulfate de cuivre(II) ( $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$  ;  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ ) et ajouter un peu de paille de fer ( $\text{Fe}_{(s)}$ ).
- Boucher et agiter énergiquement le tube à essai.
- Laisser décanter.
- Noter vos observations sur le contenu du tube.
- Transvaser 2 mL de la solution obtenue dans un autre tube à essai et ajouter quelques gouttes d'hydroxyde de sodium.
- Noter la couleur du précipité obtenu.

#### Exploitation :

- Q1.** A l'aide de vos observations, écrire la réaction chimique se produisant dans le premier tube à essai.

*Données :* Résultats du test avec l'hydroxyde de sodium :

- |   |  |
|---|--|
| • précipité bleu → présence d'ions $\text{Cu}^{2+}$     | • précipité rouille → présence d'ions $\text{Fe}^{3+}$ |
| • précipité verdâtre → présence d'ions $\text{Fe}^{2+}$ | • précipité blanc → présence d'ions $\text{Zn}^{2+}$   |

### 2. Système Fer et Cuivre séparés

#### Manipulation :

##### Réalisation de la pile :

- Dans un bécher de 100 mL, verser environ 50 mL de solution de sulfate de cuivre(II) ( $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$  ;  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ ) de concentration  $c_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et introduire une lame de cuivre munie d'une pince crocodile.
- Dans un deuxième bécher de 100 mL, verser environ 50 mL de solution de sulfate de fer(II) ( $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$  ;  $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$ ) de concentration  $c_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et introduire une lame de fer munie d'une pince crocodile.
- Relier les deux béchers à l'aide d'une bande de papier filtre préalablement trempée dans une solution de nitrate d'ammonium à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  ( $\text{NO}_3^-_{(aq)}$  ;  $\text{NH}_4^+_{(aq)}$ ). Cette bande de papier filtre joue le rôle de pont salin.

##### Caractérisation de la pile :

- Placer un voltmètre entre les deux plaques. Mesurer la tension à vide  $U_0$  entre les lames. Noter la position de la borne positive (plus haut potentiel électrique) et de la borne négative. Inverser éventuellement les bornes du voltmètre pour obtenir une tension positive.
- Remplacer le voltmètre par un ampèremètre en série avec un dipôle ohmique (résistance de  $20 \Omega$ ) et mesurer la valeur de l'intensité du courant. Noter le sens du courant électrique. Inverser éventuellement les bornes pour obtenir une valeur positive (rappel : le courant sort par la borne COM).
- Observer l'évolution de l'intensité  $I$  au cours du temps et de la coloration de la solution de sulfate de cuivre.

#### Exploitation :

- Q2.** Réaliser un schéma de la pile lorsque celle-ci est reliée au conducteur ohmique en indiquant :
- La polarité de la pile (pôle + et pôle -).
  - Le sens de circulation du courant électrique et le sens de circulation des électrons dans le circuit.
  - Les demi-équations ayant lieu à sur chaque lame métallique (électrode).
  - Le mouvement des ions dans le pont salin.
- Q3.** Que se passe-t-il si on enlève le pont salin ? Préciser son rôle.
- Q4.** Donner l'équation de la réaction associée à la transformation ayant lieu dans la pile.
- Q5.** Une pile en fonctionnement est-elle un système dans l'état d'équilibre ou hors équilibre ? Justifier.
- Q6.** Comment évolue la concentration en ions  $\text{Cu}^{2+}$  au cours du temps ?
- Q7.** La constante d'équilibre de cette réaction vaut  $K = 2,8 \cdot 10^{26}$ , cette transformation est-elle en accord avec le critère d'évolution spontanée ?
- Q8.** Pour quelle(s) raison(s) la pile peut-elle s'arrêter de débiter du courant ?

### 3. Caractérisation d'une autre pile

#### Manipulation :

##### Une nouvelle demi-pile :

- Dans un nouveau bécher de 100 mL, verser environ 50 mL de solution de sulfate de zinc(II) ( $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$  ;  $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$ ) de concentration  $c_3 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et introduire une lame de zinc munie d'une pince crocodile.

##### Une nouvelle pile :

- En utilisant l'une des demi-piles déjà réalisées précédemment, constituer une nouvelle pile.

##### Caractérisation de la nouvelle pile :

- Placer un voltmètre entre les deux plaques. Mesurer la tension à vide  $U_0$  entre les lames et noter le sens de cette tension. Inverser éventuellement les bornes du voltmètre pour obtenir une tension positive.
- Remplacer le voltmètre par un ampèremètre en série avec un dipôle ohmique (résistance de  $20 \Omega$ ). Mesurer la valeur de l'intensité du courant électrique et le sens de ce courant. Inverser éventuellement les bornes pour obtenir une valeur positive (rappel : le courant sort par la borne COM).

#### Exploitation :

- Q9.** Reprendre les questions **Q2** et **Q4** pour cette pile
- Q10.** Une demi-pile correspond-elle toujours au même pôle ? (vous pourrez également utiliser les résultats des autres binômes)
- Q11.** La tension à vide est-elle toujours la même, indépendamment de la constitution de la pile ?

#### Pour les plus rapides :

- Pour l'une des piles, tracer sa caractéristique et évaluer sa résistance interne.