

TP 22 : 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 Fe_(s) et Cu²⁺_(aq) au contact

Manipulation :

- ☐ Dans un tube à essai, introduire environ 5 mL de solution de sulfate de cuivre(II) (SO₄²⁻_(aq) ; Cu²⁺_(aq)) et ajouter un peu de paille de fer (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 Cu ²⁺ | ▪ précipité rouille → présence d'ions Fe ³⁺ | |
| ▪ précipité verdâtre → présence d'ions Fe ²⁺ | ▪ précipité blanc → présence d'ions 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) (SO₄²⁻_(aq) ; Cu²⁺_(aq)) de concentration c₁ = 0,1 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) (SO₄²⁻_(aq) ; Fe²⁺_(aq)) de concentration c₂ = 0,1 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 mol.L⁻¹ (NO₃⁻_(aq) ; NH₄⁺_(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 U₀ 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 Ω) 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 Cu²⁺ au cours du temps ?
- Q7.** La constante d'équilibre de cette réaction vaut K = 2,8.10²⁶, 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) (SO₄²⁻_(aq) ; Zn²⁺_(aq)) de concentration c₃ = 0,1 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 U₀ 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 Ω). 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.