

## Les piles électrochimiques

### Objectifs

Montrer que les piles mettent en jeu des transformations spontanées permettant de récupérer de l'énergie.

### I. Transformation chimique spontanée par transfert direct d'électrons

Prélever 5 mL de la solution de sulfate de cuivre II à  $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  dans un tube à essais. Y ajouter une spatule de poudre de zinc.

Schématiser, observer et conclure.

Identifier les couples oxydant/réducteur mis en jeu puis d'après les observations, écrire l'équation de la réaction associée à la transformation chimique du système.

La constante d'équilibre,  $K$ , associée à cette réaction est de l'ordre de  $10^{37}$ . En appliquant le critère d'évolution, montrer que le sens d'évolution prévu est compatible avec les observations expérimentales.

### II. Réalisation d'une pile

#### 1. Protocole.

- Verser dans un bécher, environ 20 mL de solution de sulfate de cuivre (II) puis y plonger un fil de cuivre. Dans un seconde bécher, verser environ 20 mL de solution de sulfate de zinc (II) et une lame de zinc.
- À l'aide d'un voltmètre, vérifier s'il existe une tension aux bornes des deux métaux.
- Ajouter au montage un « pont salin » constitué d'une bande de papier filtre imbibée d'une solution saturée de nitrate d'ammonium. Chaque extrémité de la bande de papier doit plonger dans l'un des deux béchers. Montrer alors, à l'aide du voltmètre, qu'il existe une tension aux bornes de la pile (différence de potentiel), appelée force électromotrice ( f.é.m : E). Identifier le métal qui correspond à l'électrode de potentiel le plus élevé de la pile.
- Retirer le voltmètre et brancher en série un ampèremètre et un conducteur ohmique de  $10 \Omega$ . Noter le sens du courant et la valeur de l'intensité I.

#### 2. Questions

- a) Expliquer pourquoi le sens du courant mesuré satisfait au critère d'évolution du système chimique.
- b) Montrer que la mesure de la f.é.m confirme le critère d'évolution.
- c) À partir des observations et mesures, déduire la polarité de la pile et les demi équations électroniques aux électrodes puis l'équation de la réaction.
- d) \*Faire un schéma légendé de la pile débitant dans une résistance. Noter le sens conventionnel du courant et le sens réel de déplacement des électrons dans le circuit.
- e) \*Quel est le rôle du pont salin ?
- f) \*Compléter le schéma en indiquant le mouvement des porteurs de charge à l'intérieur de la pile, en particulier dans le pont salin.
- g) \*Comment varient  $[\text{Zn}^{2+}]$ ,  $[\text{Cu}^{2+}]$ , et la masse des électrodes ? Comment est assurée l'électroneutralité des solutions ?

### III. De quoi dépend le f.é.m d'une pile ?

Réaliser les piles ci-dessous, mesurer la f.é.m et compléter le tableau.

Pile	$\frac{1}{2}$ pile 1	$C_1$ (mol.L <sup>-1</sup> )	$\frac{1}{2}$ pile 2	$C_2$ (mol.L <sup>-1</sup> )	Pôle (+)	Pôle (-)	f.é.m
1	$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$	1,0	$\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$	0,10			
2	$\text{Al}^{3+} / \text{Al}$	0,10	$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$	0,10			
3	$\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$	0,10	$\text{Al}^{3+} / \text{Al}$	0,10			

En déduire quels facteurs influencent la f.é.m de la pile