

Les piles : dispositifs mettant en jeu des transformations spontanées et permettant de récupérer de l'énergie.

I- Transformation spontanée d'une réaction d'oxydoréduction. I

1- Expérience :

Dans un tube à essais :

- verser 5 mL de sulfate de cuivre ($0,10 \text{ mol.L}^{-1}$) et 5 mL de sulfate de zinc ($0,10 \text{ mol.L}^{-1}$) ;
- ajouter de la poudre de zinc et du cuivre en tournure.
- Boucher le tube et agiter.
- Filtrer la solution.
- Mettre en évidence les produits obtenus et noter les observations.

2- Interprétation.

- Noter les deux couples oxydant-réducteurs en présence.
- Ecrire les demi-équations électroniques qui concernent les couples oxydant-réducteur
- Ecrire l'équation de la réaction associée à la transformation observée.
- Déterminer le quotient de la réaction à l'état initial.
- Sachant que la constante d'équilibre de cette réaction K vaut environ 10^{11} , montrer que le sens d'évolution prévu est compatible avec les observations expérimentales.
- Qu'ont échangé l'élément cuivre et l'élément zinc dans cette expérience ?
- Comment peut-on utiliser cette transformation chimique pour fabriquer une pile ?

II- Réalisation d'une pile.

1- Description de la pile Daniell par le professeur. Schéma d'une pile.

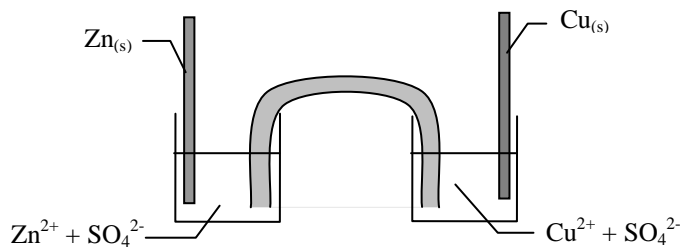
On dispose d'une lame de cuivre, d'une lame de zinc, d'une solution de sulfate de cuivre (II) à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$, d'une solution de sulfate de zinc (II) à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ et d'un pont salin

On se propose de réaliser une pile à partir des espèces chimiques présentes dans les couples $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}$ et $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})}$.

Une pile est constituée de :

- deux ensembles distincts, appelés demi-piles, contenant chacun un métal $\text{M}_{(\text{s})}$ (réducteur) plongeant dans une solution contenant l'ion $\text{M}^{n+}_{(\text{aq})}$ (oxydant)
- d'un pont salin reliant les deux demi-piles

Les métaux de chaque couple sont appelés électrodes ; ces électrodes constituent les pôles (ou bornes) de la pile.



2- Etude de fonctionnement en circuit fermé.

- Réaliser un montage permettant de mesurer l'intensité du courant débité par une pile *Matériel : une pile type Daniell, une résistance, de 10Ω , un multimètre et des fils conducteurs.*
- Faire le schéma du montage en notant le sens conventionnel du courant et en couleur le sens réel des électrons.

- Étude du fonctionnement :

- Montrer que le sens de circulation des électrons satisfait au critère d'évolution spontanée.
- Écrire les équations des réactions aux électrodes.
- À partir de l'équation de la réaction associée à la transformation ayant lieu dans la pile , indiquer :
 - comment varient $[Cu^{2+}]$, $[Zn^{2+}]$, $n_{(Zn)}$ et $n_{(Cu)}$
 - le mouvement des porteurs de charge dans l'ensemble du dispositif, en particulier le pont salin.
 - comment est assurée l'électroneutralité des solutions ?

3- Etude du fonctionnement en circuit ouvert.

- Placer le multimètre aux bornes de la pile précédente.

- Mesurer la tension U aux bornes de la pile. Cette tension est appelée force électromotrice de la pile (f.é.m).
- Que peut-on en déduire des indications données par cette tension ?
- En utilisant les critères d'évolution, montrer que la polarité des électrodes était prévisible.

- Remplacer la lame de cuivre par un fil de cuivre et mesurer la f.é.m.. Que peut-on en conclure ?

4- Ecriture symbolique de la pile indiquée par le professeur.

IV- Autres piles.

On dispose d'une lame de fer et d'une solution de sulfate de fer II de concentration $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

1- Réaliser la pile zinc / fer.

Mesurer la f.é.m.

Etudier le fonctionnement de cette pile comme précédemment :

- sens de déplacement des électrons
- équations des réactions aux électrodes
- équation de la réaction de la pile
- polarité de la pile
- écriture symbolique de la pile.

2- Réaliser la pile fer / cuivre.

Reprendre la même étude que précédemment.

V- Influence de la concentration (expérience réalisée par le professeur)

On étudie la pile zinc / argent

1- 1ère expérience .

On réalise la pile zinc/ argent en utilisant des solutions de sulfate de zinc et de nitrate d'argent de concentration $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$

- Mesurer la valeur de la f.é.m. .
- Ecrire symboliquement la pile réalisée.
- Ecrire l'équation de fonctionnement de la pile.

2- 2^{ème} expérience

On modifie la concentration de la solution de nitrate d'argent $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Mesurer la valeur de la f.é.m..

3- Conclusion.

Quelle est l'influence de la concentration des solutions sur la f.é.m ?

Pourquoi a-t-on diminué la concentration du nitrate d'argent ?