

QU'EST-CE QU'UNE PILE ? COMMENT FONCTIONNE-T-ELLE ?

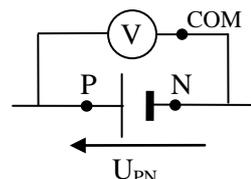


Un grand nombre d'appareils électriques fonctionnent avec des **piles**. Elles convertissent de l'énergie chimique en énergie électrique grâce à **des réactions d'oxydoréduction**. Ces piles sont salines, alcalines, ou encore à combustible. Il existe aussi des "piles rechargeables" : les accumulateurs.

La première pile : la pile de Volta et son inventeur Alessandro Volta (1745-1827). C'est un empilement de disques de cuivre et de zinc, séparés par une étoffe imbibée d'eau salée. D'où le nom de « pile ». Une nouvelle discipline est née : l'électrochimie, intersection entre les deux sciences électricité et chimie.

Objectifs :
Réaliser et étudier le fonctionnement de deux piles.

Rappel: la f.e.m. E d'une pile est la tension U_{PN} aux bornes de la pile lorsqu'elle ne débite pas d'électricité. La f.e.m. d'une pile se mesure à l'aide d'un voltmètre.



I. PILE ZINC-CUIVRE

1) *Expérience préliminaire :*

- Introduire dans deux béchers, respectivement 10 mL chacune des solutions suivantes:
 - solution de sulfate de cuivre $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
 - solution de sulfate de zinc $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.
 Ajouter respectivement un peu de zinc ou de cuivre en poudre dans la solution de l'autre ion métallique. Agiter. Après quelques instants, prélever un peu de la solution surnageante et comparer avec la solution initiale.

➤ Noter vos observations

.....

.....

.....

- Les deux couples en présence sont : $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cu}(\text{s})$ et $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn}(\text{s})$.
Ecrire les demi-équations d'oxydoréduction associées.
Déduire d'après vos observations, l'équation de la réaction qui a lieu dans le bécher.

.....

.....

.....

2) *Réalisation d'une pile*

Réaliser le montage ci-contre.

a) Qu'indique l'ampèremètre ? Qu'en déduisez-vous ?

.....

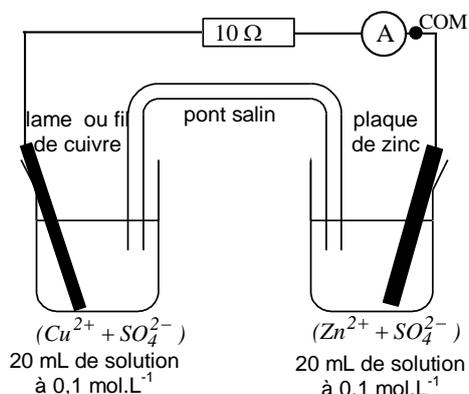
.....

.....

b) Délimiter par des traits pointillés le contour de la pile.
Les lames de cuivre et de zinc constituent les **électrodes** de la pile.

c) Indiquer sur le schéma le sens de circulation du courant électrique dans le circuit.

d) Indiquer sur le schéma le sens de circulation des électrons à l'extérieur de la pile.



Première S

e) Que se passe-t-il si on enlève le pont salin ?

.....
.....
Le **pont salin** a un double rôle: il ferme le circuit électrique et il maintient la neutralité électrique des solutions ioniques dans chaque **demi-pile**. Il est constitué d'une solution de nitrate de potassium gélifiée. Le pont salin constitue une **jonction électrolytique**. Il relie les deux demi-piles.

f) En déduire la nature des porteurs de charge qui se déplacent dans le pont salin.

g) Indiquer sur le schéma le sens de circulation des porteurs de charge dans le pont salin.

h) Expliquer comment procéder pour mesurer la fem de cette pile.

i) Procéder à la mesure de la fem de la pile. Noter sa valeur:

j) En déduire les bornes positive (P) et négative (N) de la pile. Les indiquer sur le schéma. Est-ce cohérent avec le sens du courant?

Le schéma conventionnel de la pile fabriquée ci-dessus est:



k) Quelle réaction a lieu à l'interface cuivre-sulfate de cuivre ? Même question pour l'interface zinc-sulfate de zinc. Ecrire son équation et préciser la nature (oxydation ou réduction).

En déduire l'équation de la réaction qui se produit lors du fonctionnement de la pile, appelée **équation globale de fonctionnement de la pile**. Comparer avec celle du I.1)

II. PILE CUIVRE- ARGENT

Construire la pile électrochimique cuivre-argent :

- fil d'argent plongeant dans 20 mL d'une solution de nitrate d'argent à $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$
- lame ou fil de cuivre plongeant dans 20 mL d'une solution de sulfate de cuivre à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- pont salin.

a) Déterminer les bornes positive et négative de la pile à partir d'une mesure de tension.

b) Faire un schéma de la pile lorsqu'elle débite dans une résistance de 10Ω (s'inspirer du schéma de la page précédente). Indiquer, les pôles de la pile, le sens de circulation du courant électrique, des électrons à l'extérieur de la pile et des porteurs de charge dans le pont salin.

Première S

c) Ecrire le schéma conventionnel de la pile cuivre-argent:

d) Ecrire les équations des réactions se produisant dans chaque demi-pile. Préciser à chaque fois s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction. En déduire l'équation globale de fonctionnement de la pile.

Conclusion

Une pile est le siège d'une réaction spontanée d'oxydoréduction. Le transfert d'électrons entre l'oxydant d'un couple et le réducteur de l'autre couple n'est pas direct. Les électrons sont transférés à travers le circuit électrique qui relie les deux compartiments de la pile. Un courant électrique est ainsi créé dans le circuit par la pile.

Remarque:

la f.e.m d'une pile dépend de plusieurs facteurs:

- la nature des couples redox impliqués dans le fonctionnement de la pile
- la concentration des solutions électrolytiques dans chaque demi-pile
- la température
- l'état de la pile (la f.e.m. diminue lorsque la pile s'use).

