

TP n°2 : Réaliser une pile

De nombreux objets du quotidien utilisent de l'énergie électrique. Une pile est une source d'énergie autonome.

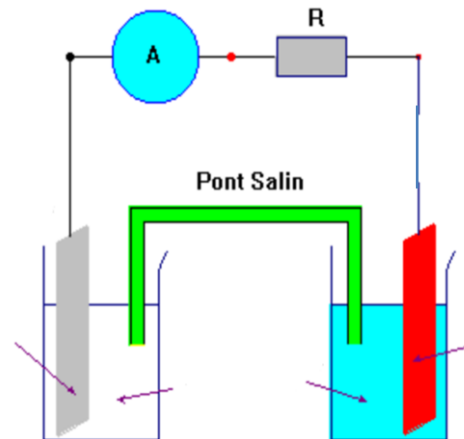


Objectif : Déterminer le principe de fonctionnement d'une pile

Doc.1 : protocole expérimental n°1 : transfert spontané d'électrons par contact direct de réactifs.

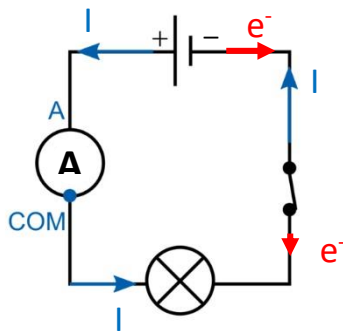
- Dans un bécher de 100 mL, verser 10 mL d'une solution S_1 de sulfate de cuivre (II) telle que $[Cu^{2+}] = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ et 10 mL d'une solution S_2 de sulfate de zinc (II) telle que $[Zn^{2+}] = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Plonger une lame de Zinc Zn(s) préalablement décapée à l'aide du papier de verre et une lame de cuivre Cu(s) préalablement décapée à l'aide du papier de verre. Attention, elles ne doivent pas se toucher.

Doc.2 : protocole expérimental n°2: transfert spontané d'électrons par intermédiaire d'un circuit extérieur.



- Dans un bécher de 50 mL, verser 10,0 mL d'une solution S_1 de sulfate de cuivre (II) telle que $[Cu^{2+}] = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ et dans un autre bécher de 10,0 mL verser une solution S_2 de sulfate de zinc (II) telle que $[Zn^{2+}] = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Plonger une lame de Zinc Zn(s) décapée à l'aide du papier de verre dans la solution S_2 et une lame de cuivre Cu(s) décapée à l'aide du papier de verre dans la solution S_1 .
- Brancher le reste du circuit comme dans le schéma avec la borne A de l'ampèremètre reliée à la résistance et la borne COM reliée à la lame de zinc.
- Entre les deux béchers, mettre un « pont salin » réalisé avec du papier imbibé d'une solution de chlorure de potassium KCl.

Doc.3 : Rappels collège



Doc.3 bis : Rappels 1ère

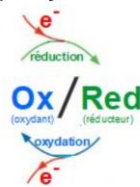
Qu'est-ce qu'un oxydant ?

C'est une espèce chimique capable de capter un ou plusieurs électrons e^-

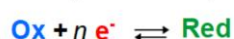
Qu'est-ce qu'un réducteur ?

C'est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs électrons e^-

Couple oxydant / réducteur



Demi-équation électronique

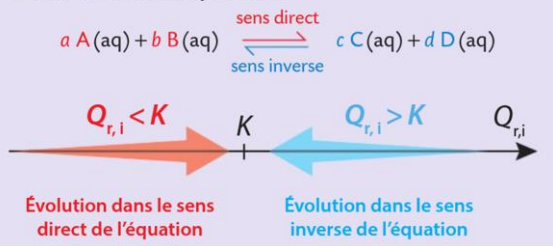


Doc.4 : Données

- Les ions cuivre (II) $Cu^{2+} (aq)$ donnent une coloration bleue à la solution qui les contient.
- Couples oxydant / réducteur : $Cu^{2+} (aq) / Cu(s)$ et $Zn^{2+} (aq) / Zn(s)$.
- Masses molaires : $M(Cu) = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $M(Zn) = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Doc.5 : Compléments scientifiques

1. Sens d'évolution spontanée



2. Capacité d'une pile

La capacité électrique Q_{\max} d'une pile est la charge électrique maximale (en coulomb C) que la pile peut débiter durant toute sa durée de vie :

$Q_{\max} \text{ en C} \rightarrow Q_{\max} = n(e^-)_{\max} \times N_A \times e$

Quantité maximale d'électrons échangés en mol Constante d'Avogadro : $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ Charge élémentaire : $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- 1) a) Mettre en œuvre le protocole expérimental n°1. Noter vos observations.
 b) En déduire l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique.
- 2) Justifier l'expression « transfert spontané d'électrons par contact direct entre réactifs. »
- 3) La constante d'équilibre associée à l'équation est $K = 10^{34}$. Calculer le $Q_{r,i}$, comparer la valeur à celle de K et donner le sens d'évolution de la réaction. Est-ce en accord avec les observations expérimentales ?
- 4) a) Réaliser le montage décrit dans le protocole expérimental n°2. Et sur le schéma du document 2, écrire les légendes, la borne A et COM de l'ampèremètre, la borne + et la borne - au niveau des électrodes, puis noter le sens conventionnel du courant et le sens des électrons.
 b) Retirer le pont salin et noter vos observations.
 c) A quoi sert le pont salin ?
- 5) a) A l'aide du sens du courant observé, essayer de déterminer la nature (oxydation ou réduction) de la réaction ayant lieu à chaque électrode. Noter alors la demi-équation de la réaction qui a lieu à chaque électrode.
 b) Ecrire l'équation de la réaction associée à la transformation ayant lieu lors du fonctionnement de la pile.
 c) Justifier l'expression « transfert spontané d'électrons par intermédiaire d'un circuit extérieur ».
- 6) a) A l'aide du matériel, proposer une modification du montage pour mesurer la tension aux bornes de la pile, appelé « tension à vide ».
 b) Après validation du professeur, mettre en œuvre le protocole.
 c) La polarité des électrodes a-t-elle changé ?
- 7) a) A l'aide du tableau d'avancement ci-dessous, trouver le réactif limitant.

Équation de la réaction		→			
État du système	Avancement (mol)	Quantité de matière (mol)			
État initial	$x = 0$				
État final théorique	x_{\max}				

b) En utilisant la demi-équation correspondant au réactif limitant, trouver $n(e^-)_{\max}$ puis à l'aide du document 5 calculer Q_{\max} .