

EVOLUTION SPONTANEE D'UN SYSTEME CHIMIQUE

LES PILES

1. But du TP

On désire étudier le fonctionnement d'une pile mettant en jeu deux couples oxydant/réducteur de type métallique M^{n+} / M pour pouvoir prévoir sa capacité électrique.

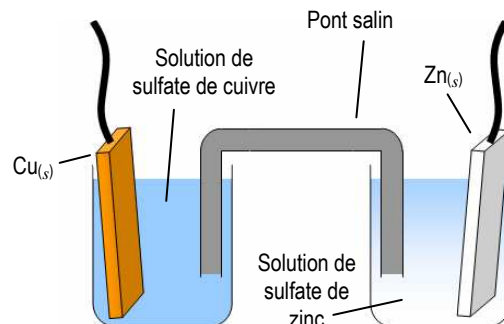
2. Réalisation de la pile

Dans un bécher, verser un volume $V = 50 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de zinc de formule $\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$ et de concentration $C = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Ajouter une lame de zinc dans la solution.

Dans un autre bécher, verser un volume $V = 50 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre de formule $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$ et de concentration $C = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Plonger une lame de cuivre dans cette solution.

Rapprocher les deux béchers l'un de l'autre et plonger chaque extrémité du pont salin dans un des béchers.

La pile est terminée. Elle est constituée de deux demi-piles, une de cuivre et une de zinc.



3. Etude du fonctionnement

Tension et polarité

- À l'aide d'un voltmètre, mesurer la tension aux bornes de la pile en branchant au hasard la borne V et la borne COM du multimètre.
- Déduire du signe de la précédente mesure l'électrode positive et l'électrode négative de la pile.
- Donner l'écriture conventionnelle de cette pile.

Transformations chimiques

- Placer un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \Omega$ et un ampèremètre en série aux bornes de la pile afin de mesurer l'intensité du circuit ainsi formé. Brancher l'ampèremètre de sorte qu'il mesure une intensité positive.
- Faire un schéma du circuit complet (conducteur ohmique, ampèremètre avec nom des bornes et pile avec les béchers, le pont salin et la matière de chaque électrode). Indiquer en rouge le sens de circulation de l'intensité électrique et en vert le sens de circulation des électrons dans les fils.
- Déduire du schéma de ce circuit la réaction ayant lieu à chaque électrode, et l'équation bilan de la réaction associée à la transformation chimique dans cette pile. Préciser où est l'anode et où est la cathode de la pile et pourquoi.
- Calculer le quotient de réaction initial $Q_{R,i}$ correspondant à cette réaction.
- Sachant que la constante d'équilibre K pour la réaction de fonctionnement de cette pile vaut 1037, peut-on affirmer que cette réaction satisfait au critère d'évolution spontanée ? Justifier.

Le pont salin

- Sortir le pont salin des solutions et mesurer l'intensité du courant dans le circuit électrique.
- En déduire le rôle du pont salin.
- Compléter le schéma en indiquant le mouvement des porteurs de charge dans l'ensemble du dispositif.
- Quel est le rôle du pont salin vis-à-vis des solutions ?

4. Capacité électrique de la pile

- Lorsque la pile débite une intensité, comment varient la masse de chaque électrode ?
- Même question pour la concentration des ions Cu^{2+} et des ions Zn^{2+} . $[\text{Zn}^{2+}]$, $[\text{Cu}^{2+}]$, $m(\text{Zn})$ et $m(\text{Cu})$, lorsque la pile débite un courant.

- Pour chaque proposition, cocher la bonne réponse :

Système	à l'équilibre	hors équilibre
Pile neuve	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pile en fonctionnement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pile déchargée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Estimer les dimensions de chaque électrode et en déduire leur volume.
- Rechercher alors le réactif limitant lors de la réaction de fonctionnement de la pile. On donne $\rho(\text{Zn}) = 7,13 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ et $\rho(\text{Cu}) = 8,96 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.
- En déduire la durée d'utilisation de la pile pour une intensité égale à celle mesurée dans la partie 3, question 4.