Travail électrochimique et réactions aux électrodes

Publié le 10.01.03

Cette expérience permet de mettre en évidence le travail électrique stocké sous forme chimique (dans le cas présenté ici, l'énergie provient du fort pouvoir réducteur du magnésium, métastable à l'air en raison d'une couche protectrice de sesquioxyde de magnésium (Mg_2O, gris-noir) à sa surface.

1. Introduction

Cette expérience permet de mettre en évidence le travail électrique stocké sous forme chimique (dans le cas présenté ici, l'énergie provient du fort pouvoir réducteur du magnésium, métastable à l'air en raison d'une couche protectrice de sesquioxyde de magnésium (Mg_2O, gris-noir) à sa surface.

Rappelons les valeurs de potentiels standard d'oxydo-réduction :

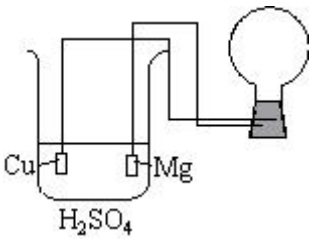
$2\ H^+\ (aq) + 2\ e^- \rightarrow H_2(g)$	$E°_1 = 0{,}00$ V
$Mg^{2+}\ (aq) + 2\ e^- \rightarrow Mg\ (s)$	$E°_2 = -\ 2{,}37$ V
$Cu^{2+}\ (aq) + 2\ e^- \rightarrow Cu\ (s)$	$E°_3 = 0{,}34$ V

 Sécurité	Attention, lorsque l'on utilise de l'acide sulfurique à une concentration importante, il est recommandé de le manipuler avec des gants et des lunettes.

2. Expérience

2.1. Protocole expérimental

Le bécher contient une solution électrolytique d'acide sulfurique. Une des bornes d'une lampe-flash est reliée à un morceau de cuivre qui plonge dans la solution. L'autre borne est reliée à un ruban de magnésium préalablement décapé, que l'on plonge par la suite dans la solution.



2.2. Réalisation de l'expérience

Voir ci-dessous la séquence expérimentale provenant du site Chemical Education administré par l'équipe du Dr. George Bodner.



3. Observations et interprétations

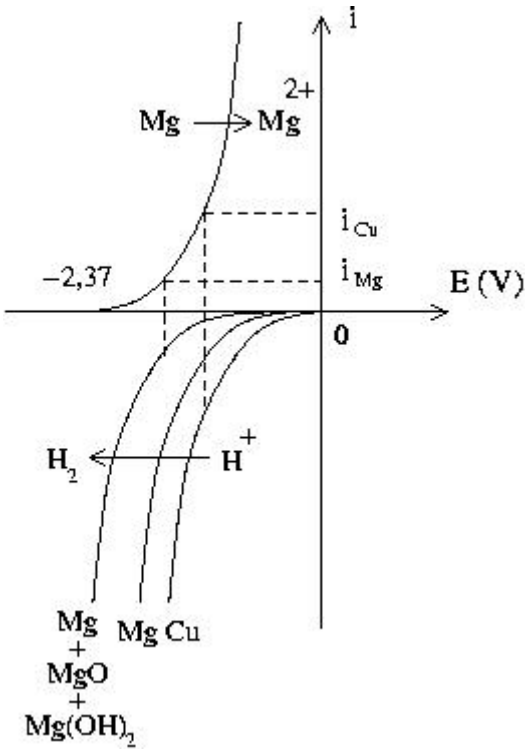
La lampe flash explose lorsque le magnésium entre en contact avec la solution. En effet, un flux d'électrons est immédiatement créé dans le circuit électriquement fermé, et la ddp aux bornes de la lampe est suffisante pour activer le flash. Le schéma électrique est équivalent à la décharge de la pile :

(-) Mg / Mg^{2+}, HSO_4^-, H^+ / H_2 / Cu (+), de f.e.m. standard $e° = E°_1 - E°_2 = + 2{,}37$ V dans la lampe flash.

La réaction de la pile est : $Mg\ (s) + 2\ H^+\ (aq) \rightarrow Mg^{2+}\ (aq) + H_2\ (g)$

Après le flash, on constate :

- Un dépôt blanchâtre sur le ruban de magnésium, traduisant la formation d'hydroxyde et d'oxyde de magnésium II (forte concentration interfaciale en ions Mg^{2+} apportés par l'oxydation, et suffisante pour atteindre le K_s de la magnésie MgO et de l'hydroxyde $Mg(OH)_2$, qui se redissolvent moins vite dans le milieu acide sulfurique qu'ils ne se forment).
- Un fort dégagement gazeux sur le fil de cuivre, qui indique que même après l'explosion de la lampe flash, le circuit reste nécessairement fermé (le cuivre n'est pas attaqué par l'acide sulfurique), et que la réduction de l'hydrogène de l'eau se poursuit en grande partie sur le cuivre, celle-ci étant défavorisée sur le magnésium par la formation des oxyde et hydroxyde non conducteurs. (cf : courbes i-E ci-dessous).



4. Bibliographie pour approfondir

Marcel Pourbaix *Atlas d'équilibres électrochimiques* Gauthier-Villars & Cie Editeur, Paris, 1963

CRÉDITS

MISE EN LIGNE

Edith Thummen

Professeure agrégée de chimie, conceptrice et responsable éditoriale du site CultureSciences-Chimie de 2002 à 2004 en collaboration avec D. Jaouen et J.B. Baudin, et avec le soutien des membres du département de chimie de l'ENS. Enseignante en CPGE depuis 2004.

PARTENAIRE(S)

Cet article est basé sur un film issu du site Chemical Education administré par l'équipe du Dr. George Bodner, Purdue University. Il a été rédigé par l'ensemble des professeurs agrégés de la préparation à l'agrégation de chimie de l'Ecole Normale Supérieure, année 2002-2003.

Chemical Education, Purdue University