

Gravure par électrolyse

La gravure par électrolyse est une technique permettant de graver un métal par oxydation en plongeant ce dernier dans un électrolyte. Nous allons l'illustrer pour graver un motif (une ancre de marine par exemple) sur une pièce d'argent (référence vidéo youtube : Gravure simple sur métal par électrolyse, lien : www.youtube.com/watch?v=-Ciga3Umdjw)

Matériel

Une pièce en argent à graver, une autre pièce en métal quelconque (en laiton dans l'exemple) servant de seconde électrode et qui sera sacrifiée.

Un générateur 12 V de courant continu (chargeur d'ordinateur portable par exemple) relié à deux pinces crocodiles

Un récipient en verre ou en plastique

Une solution d'hydroxyde de sodium

Du vernis (à ongles par exemple), du scotch et du diluant à vernis

Mode opératoire

Le motif à graver est découpé dans un sticker puis collé sur la pièce. Le reste de la pièce est recouvert de vernis mis à part l'anneau supérieur (la bélière) qui doit assurer le contact électrique. Afin d'économiser du vernis on se contente de protéger le dos de la pièce avec un scotch plus économique.

Une fois le vernis sec, on décolle le sticker. Seules les parties découvertes, la bélière et la partie ayant la forme du sticker vont être exposées à l'action de l'électrolyte.

Le transformateur étant branché, on relie chacune des pièces à une pince crocodile et on plonge les deux pièces dans la solution d'hydroxyde de sodium servant d'électrolyte en veillant à ce que les pièces soient bien en regard l'une de l'autre avec la partie à graver faisant face à l'autre pièce

Observation :

Des bulles se forment à l'électrode formée par la pièce en laiton. Le gaz ainsi libéré explose en présence d'une flamme.

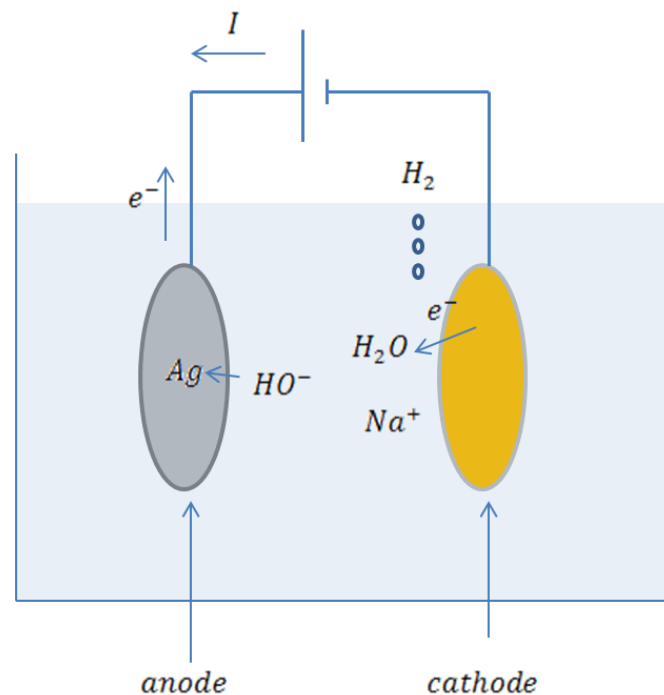
La zone en forme d'ancre de marine change de couleur et vire au noir. Le métal semble y avoir « avancé ». Après avoir ôté le vernis au diluant, il peut être ôté à l'aide d'un cure-dent en bois par exemple, laissant apparaître une ancre gravée dans la pièce.

Questions : Interprétation de l'expérience

- 1) Identifier les espèces chimiques présentes dans la solution d'hydroxyde de sodium
- 2) Faire un schéma légendé du dispositif d'électrolyse (générateur, électrodes, électrolyte)
- 3) Quel est le sens du courant ?
- 4) Quel est le gaz formé à l'électrode en laiton ? Ecrire la réaction chimique qui s'y produit
- 5) En déduire la nature de l'électrode en laiton, cathode ou anode et celle de l'électrode en argent
- 6) Quel peut être le composé de couleur noire formé à la surface en forme d'ancre ?
- 7) En déduire les réactions susceptibles de se produire à l'électrode en argent ?
- 8) Etablir une équation bilan des réactions se produisant à l'anode et à la cathode et mettre en évidence les couples d'oxydoréduction concernés. Préciser l'oxydant et le réducteur.

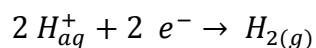
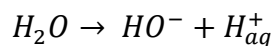
Solution :

- 1) Les espèces chimiques sont l'ion sodium Na^+ et l'ion hydroxyde HO^-
- 2)

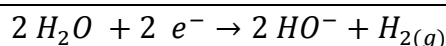


- 3) L'électrode d'argent étant oxydée, la pile prélève des électrons sur cette dernière. Le courant se dirige donc vers cette électrode

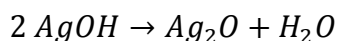
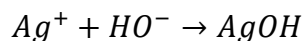
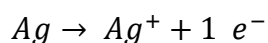
- 4) Le gaz formé à l'électrode en laiton est du dihydrogène. L'hydrogène a donc subi une réduction en captant un électron. Les seules espèces étant susceptibles de réagir à cette électrode négative sont des ions positifs (cations) ou des molécules neutres. On peut en déduire le mécanisme réactionnel :



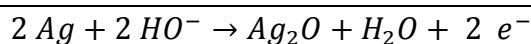
Soit en bilan :



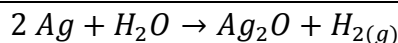
- 5) L'électrode en laiton est donc la cathode et l'électrode d'argent l'anode
 6) Le composé est un oxyde d'argent et sachant que le nombre d'oxydation de l'ion argent est I et celui de l'élément oxygène est $-II$ dans un composé, on peut en déduire la formule Ag_2O
 7) L'électrode en argent est positive. Elle attire donc les ions négatifs (anions). Le seul réactif possible est donc l'ion hydroxyde et on peut déduire le mécanisme suivant :



Soit en bilan :



- 8) L'équation bilan est :



Les couples redox concernés sont $(H_2O_{(l)}, H_{2(g)})$ et $(Ag_2O_{(s)}, Ag_{(s)})$

L'oxydant est $H_2O_{(l)}$ et le réducteur est $Ag_{(s)}$