



Pièce nickelée par électrolyse

## NICKELAGE PAR ELECTROLYSE (CCP PSI 2015 – PARTIE CHIMIE)

Le nickel est un métal de couleur gris-blanc à reflets jaunes, présent dans le manteau terrestre essentiellement sous forme de sulfures, oxydes ou silicates ; il est exploité depuis des siècles pour la fabrication d'armes et de monnaie.

Il a été isolé en 1751 par le chimiste Axel Frederik Cronstedt.

Sa haute résistance à la corrosion et à l'usure, son pouvoir lubrifiant et la régularité de l'épaisseur des dépôts l'ont fait adopter dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique, du nucléaire.

On se propose ici de recouvrir d'une couche mince de nickel, une électrode de fer.

On réalise pour cela l'électrolyse d'une solution de sulfate de nickel ( $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), de concentration égale à  $1 \text{ mol.l}^{-1}$  et de  $\text{pH} = 5$ . L'autre électrode est une électrode de platine, inattaquable.

On utilise un générateur de tension de f.e.m.  $e$ .

- 1) Identifier les réactions rédox susceptibles de se produire à l'anode et à la cathode.
- 2) Faire un schéma de l'électrolyseur faisant clairement apparaître l'anode, la cathode et le générateur de tension dont on indiquera la polarité, par le fléchage de la f.e.m.  $e$ . On précisera aussi le sens de circulation du courant électrique et celui des électrons.
- 3) D'un point de vue purement thermodynamique quelle différence de potentiel minimale doit imposer le générateur pour amorcer l'électrolyse souhaitée ?
- 4) En pratique, pour un courant de 1,8 A, il faut ajouter des surtensions anodique et cathodique respectivement égales à 0,6 V et - 0,1 V en plus d'une surtension notée  $U_r = 0,15 \text{ V}$ .
  - a) A quoi peut correspondre la surtension  $U_r$  ?
  - b) Quelle est alors la tension délivrée par le générateur ?
- 5) En considérant le rendement faradique égal à 100 %, quelle masse de nickel peut-on déposer en une heure avec ce courant de 1,8 A ?
- 6) En réalité, la masse déposée est de 1,75 g. Quel est le rendement faradique de l'électrolyse ? Quelle est la raison de la différence observée ?
- 7) La figure 10 donne l'allure des courbes intensité-potential obtenues expérimentalement.

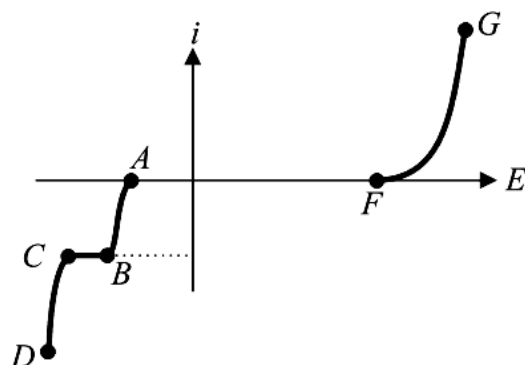


Figure 10 - Allure des courbes intensité-potentiel.

- Associer une demi-équation rédox à chacune des parties AB, CD et FG.
- Pour améliorer le rendement précédent, préconisez-vous de légèrement augmenter ou diminuer la tension délivrée par le générateur ?

### Constantes physiques universelles

Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ .

Nombre d'Avogadro :  $N = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

1 Faraday =  $96\,500 \text{ C.mol}^{-1} = N.e$  ( $e$  = charge élémentaire d'un proton).

### Potentiels d'oxydo-réduction

$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,000 \text{ V}$  ;  $E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}_{\text{ESH}}$  ;  $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,23 \text{ V}_{\text{ESH}}$ .

### Grandeurs associées à quelques corps

Masse molaire de l'hydrogène :  $1 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Masse molaire de l'oxygène :  $16 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Masse molaire de l'azote :  $14 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Masse molaire du nickel :  $58,7 \text{ g.mol}^{-1}$ .