

MC 27 : Électrolyse, courbe intensité-potentiel

Plan et transition

I- Mise en évidence du phénomène d'électrolyse

A) L'électrolyse pour faire des réactions thermodynamiquement défavorables

JFLM 1 p.1 171 : Électrolyse de l'eau (manip 9)

Phase de manip : **Lancement de l'électrolyse + mesure de volume + test caractéristique**

Note :

Tr : On a mis en avant la possibilité via le biais de l'électrolyse, de faire des réactions thermodynamiquement défavorables. Mais comment connaître la différence de potentiel à appliquer ?

B) Un outil d'étude : les courbes de polarisation

BUP 790 p. 13 : Électrolyse de la solution de cuivre (manip 371)

Phase de manip : **Enregistrement des courbes $i=f(E)$ et lancement de l'électrolyse**

Note : courbe $i=f(E)$ en réduction avec électrode de cuivre (de 0 à -1,6V) et en oxydation avec électrode de plomb (de 0 à 1,6V)

CuSO_4 dans KNO_3

Tr : Nous avons décrit le phénomène d'électrolyse, on a maintenant voir des applications industriels

II- L'électrolyse dans l'industrie

A) Synthèse de l'eau de Javel

Cachau rédox 55 p. 264 et 81 p. 337 : Synthèse de l'eau de Javel (manip 315)

Phase de manip : **Lancement et dosage**

Note : $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$, $E^\circ(\text{Na}^+/\text{Na}) = -2,71 \text{ V}$,

$E^\circ(\text{ClO}^-/\text{Cl}^-) = 0,89 \text{ V}$, $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,62 \text{ V}$ et $E^\circ(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,09 \text{ V}$

Tr :

B) Anodisation de l'aluminium **

BUP 850 p.312 : Anodisation de l'aluminium (manip 48)

Phase de manip : **Tracé des courbes de Tafel**

Note : $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -2,76 \text{ V}$

Discours

Introduction :

- ◆ Réaction d'oxydoréduction : transfert d'électrons entre deux réactifs, un oxydant et un réducteur
- ◆ Si on sépare les réactifs via un circuit électrique => **conversion d'énergie chimique en électrique : la pile**
Réaction spontanée entre 2 composés
- ◆ Dans le cas de **réactions non spontanées** car non favorable thermodynamiquement : besoin de fournir de l'énergie => **conversion énergie électrique en énergie chimique**
- ◆ On parle d'**électrolyse** : réalisation de réaction chimique par une activation électrique «**électro** » pour **électricité** et «**lyse** » pour **coupure**
- ◆ Applications industrielles : Synthèse de composés chimiques
- ◆ Pour prévoir la quantité d'électricité à fournir => **courbe de polarisation**

Manip 1 :

- **Favorable thermodynamique si $K^\circ > 1$**
Or $nF(E^\circ_{\text{ox}} - E^\circ_{\text{red}}) = RT \ln K^\circ \Rightarrow$ il faut $E^\circ_{\text{ox}} > E^\circ_{\text{red}}$
- Pour l'eau :
 $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ favorable
 $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ défavorable
- Test caractéristique :
Pour O_2 : allumette incandescence qui s'enflamme
Pour H_2 : allumette enflammée => bruit
- Mesure des **volumes** => **stoechiométrie** de la réaction

Support : Réactions aux électrodes

Manip 2 :

- Cathode de cuivre pur
- Quantification du **rendement faradique** :
Pour la **masse de Cu déposé**
Par les courbes i-E
- On réalise aussi la **réduction de l'eau**
- Technique d'électrodéposition utilisée pour purifier le cuivre
- **Recyclage** : **35% de la consommation totale** provient du recyclage (par raffinage)

Support : E° des couples, courbe $i=f(E)$, réactions aux électrodes

Manip 3 :

- Eau de Javel = hypochlorite de sodium
Utilisation : blanchissement des vêtements, **désinfectant**
- Synthèse mise au point en **1789 par Berthollet**
- Synthèse par oxydation de Cl^-
 $\text{Pb} : E^\circ_{\text{Cl}} > E^\circ_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow$ il faut jouer sur les surtensions
- Choix d'électrode : **graphite** car la **surtension** de l'oxydation de l'eau est très importante
- A la cathode : on fait OH^- donc milieu basique à la fin
- OH^- réagit avec Cl_2 pour donner ClO^-

- Dosage : **formation de I_2** ($n_{I_2} = n_{ClO^-}$)
 I_2 doser par $S_2O_3^{2-}$
- **Diminution du courant** mais **augmentation de temps** => **charge constante** délivrée

Support : E-pH de Cl, courbes i-E, réactions de dosage

Manip 4 :

- **Corrosion = 5% du PIB mondiale**
- Déjà une **couche d'alumine naturelle** mais trop fine (5 à 10 nm) et poreuse
- Besoin de chauffer pour colmater les pores
- **Tafel** permet de quantifier la **vitesse de corrosion**
- Courant de corrosion plus faible après protection

Support :

Conclusion : On a vu qu'il était possible de faire des **réactions d'oxydoréduction non spontanée par l'apport d'énergie électrique**. Pour quantifier la quantité d'énergie, ou plutôt la tension à appliquer, on se base sur les **courbes de polarisation**.

L'électrolyse a des **enjeux industriels** pour la synthèse de composé mais aussi pour la protection des métaux

Ouverture : On a vu qu'il était possible de faire de la conversion d'énergie chimique et électrique dans les deux sens. C'est le **principe des batteries**.