

Procés industrial a escala de laboratori: obtenció d'un metall

Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- 1 hora per l'experimentació i les conclusions
- 1 hora per al qüestionari

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de Batxillerat

Orientacions metodològiques

Pràctica adequada en el tema d'electroquímica.

També es tracta el concepte de rendiment i el de reaccions secundàries.

És interessant que l'alumnat faci i discuteixi les prediccions en petits grups o amb tota la classe abans de començar l'experiència, per tal que li sigui més fàcil interpretar l'electròlisi quan la faci.

Propostes de recerca

- Pot estudiar-se el rendiment d'aquest procés a diferents temperatures i comparar-ho amb les condicions industrials d'obtenció (temperatura òptima, costos de producció per assolir-la en grans quantitats,...)
- Tant a l'ànode com al càtode es produeixen reaccions secundàries que fan disminuir el rendiment del procés. Pot estudiar-se la manera de disminuir-les i els costos que pot representar a diferents nivells (econòmics, energètics, ambientals,...)
- Obtenció d'altres metalls per electròlisi.

Orientacions tècniques

- No és imprescindible tenir placa calefactora. Pot fer-se l'experiència a temperatura ambient (el rendiment és menor) o bé escalfar la solució de sulfat de zinc i mantenir-la aïllada amb un pot o caixa de porexpan.

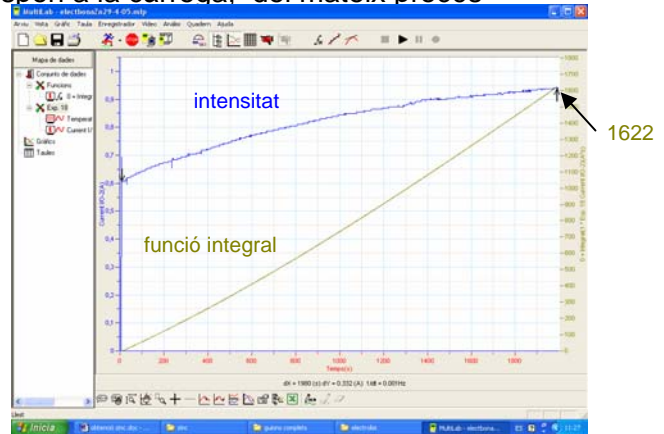
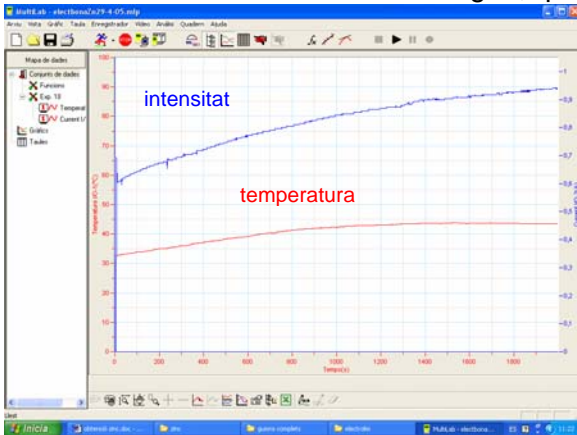


El residu líquid sobrant de l'electròlisi conté ions de zinc i de plom, que poden fer-se precipitar afegint hidròxid de sodi fins a pH 9, i filtrant

Conclusions

Resultats esperats

Al gràfic 1 es mostra l'evolució de la intensitat i la temperatura amb el temps, obtinguts en fer l'electròlisi d'una solució de sulfat de zinc lleugerament acidificada amb àcid sulfúric. Al gràfic 2 es veu la intensitat i la funció integral, que correspon a la càrrega, del mateix procés



El zinc es diposita a l'elèctrode d'alumini, que és el càtode.

Càlcul del rendiment

Massa inicial elèctrode d'alumini = 3,46 g

Massa final elèctrode + zinc = 3,90 g

Massa zinc obtingut = 3,91 - 3,46 = 0,45 g

Per a fer el càlcul zinc teòric, ho fem amb la càrrega (1622 C) i la semireacció $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

$1622 \text{ C} \times (1 \text{ mol } e^- / 96500 \text{ C}) \times (1 \text{ mol } Zn / 2 \text{ mol } e^-) \times (65,4 \text{ g } Zn / 1 \text{ mol } Zn) = 0,55 \text{ g } Zn \text{ teòric}$

% rendiment = $(0,45 / 0,55) \times 100 = 82 \%$

Respostes al qüestionari

1. Descriu i dibuixeu els processos observats a cada elèctrode durant l'electròlisi

A tots dos elèctrodes s'observa l'aparició de petites bombolles. L'elèctrode d'alumini que inicialment és brillant, es va recobrint d'una capa grisa. L'elèctrode de plom queda recoberta per una capa de color marró-vermellós

2. A quin elèctrode es produeix el zinc i quina és la semireacció corresponent? Quina pot ser la semireacció a l'altre elèctrode?

El zinc es diposita a sobre l'elèctrode d'alumini, que és el càtode de l'electròlisi. La semireacció és $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

A l'altre elèctrode probablement es diposita òxid de plom, pel color.

La reacció pot ser $Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$

3. A partir de les observacions durant la pràctica, creus que a l'elèctrode on es forma el zinc hi ha algun altre procés?

La producció de bombolles als dos elèctrodes pot explicar-se per l'electròlisi de l'aigua. L'elèctrode on es forma el zinc és el càtode i la semireacció que s'hi produeix és la de reducció. Per a l'aigua la semireacció és $2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_2$, es desprèn hidrogen gas.

4. Quin o quins processos creus que es produeixen a l'elèctrode de plom?

L'oxidació del plom, $Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$, i la de l'aigua $H_2O \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2} O_2 + 2e^-$

5. Quin és el rendiment de l'electròlisi? A què creus que és degut?

El rendiment en aquest cas és del 82%, pot explicar-se perquè es produeix simultàniament l'electròlisi de l'aigua

6. El zinc o zenc és el quart metall més produït al món, indica algunes de les seves aplicacions.

És molt utilitzat per a protegir altres metalls de la corrosió, per elaboració de la carcassa de piles, pigment de pintures, vegeu també aquesta web de International Zinc Association

http://www.iza.com/zwo_org/zwo00-index.htm (maig 2005)

7. Anomena objectes o productes quotidians que contenen zenc

N'hi ha molts: Piles, pneumàtics, llautó; el zinc és un nutrient essencial i el contenen molts aliments com el te o la fruita. També és important en la bioquímica de molts enzims,...

8. L'electròlisi és un procediment comú d'obtenció de metalls en estat pur. Busca informació de dos metalls més que s'obtinguin industrialment per aquesta tècnica?

S'obtenen per electròlisi de les seves sals foses, entre altres, els metalls alcalins (Li, Na, K, Rb, Cs i Fr) i alcalinoterris (Mg, Ca, Sr, Ba i Ra). En altres metalls com el coure i l'alumini l'electròlisi també forma part del procés d'obtenció.

 criteris d'avaluació

Poden avaluar-se els aspectes següents:

- Coherència en la defensa de la pròpia predicció
- Muntatge experimental correcte
- Bona configuració del programa
- Pulcritud en el treball experimental i endreça del material
- Tractament de les dades i càlcul del rendiment
- Qüestionari
- Informe