

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

El ferro, l'alumini, el coure i el zinc són els quatre metalls que es produeixen en majors quantitats a la indústria mundial. L'empresa que té la planta de producció de zinc amb més capacitat i amb menor cost de fabricació del món es troba a Astúries. Actualment (2005) té una producció de 460.000 tones anuals d'aquest metall. Tanmateix, però, a tots els jaciments el zinc es troba formant part de compostos, no existeix a la natura l'element zinc en estat pur.

Com pot fer-se per a obtenir zinc, o un altre metall pur, a partir dels seus compostos?

Objectius

- Obtenir zinc al laboratori simulant part del procediment industrial d'obtenció.
- Calcular el rendiment del procés

Introducció

- Només alguns metalls (or, plata, mercuri, platí i coure) es poden trobar, en quantitats petites, en estat pur a la natura. Per a poder obtenir la majoria de metalls calen diversos processos, primer l'extracció del mineral de la mina, i l'enriquiment per tal d'obtenir la mena, seguit de processos metal·lúrgics en els que es separa el metall dels altres elements amb els quals es troba combinat químicament. El mineral més utilitzat per a l'obtenció de zinc és la blenda (ZnS)
- Industrialment hi ha dos processos que són majoritaris per a obtenir metalls purs:
 - Un d'ells consisteix en provocar una reacció química entre el compost del metall i un agent reductor, com el carboni, o l'hidrogen. A la reacció s'obté el metall reduït, és a dir l'element.
 - L'altre procés majoritari és l'electròlisi.
- En el cas del zinc, l'últim pas del procés d'obtenció és l'electròlisi d'una solució de sulfat de zinc. En el procés s'utilitza un càtode d'alumini i un ànode de plom. El procés consisteix en fer circular corrent elèctric continu per una solució de sulfat de zinc, els ions que formen aquesta sal (Zn^{2+} i SO_4^{2-}) són atrets cap a pols diferents, i s'obté el zinc pur.
- **En aquesta pràctica aprendreu** a fer l'electròlisi d'una solució de sulfat de zinc, mesurant a cada moment l'intensitat del corrent que circula amb un amperímetre i el programa Multilab, per


a obtenir el metall pur. A partir de la quantitat de zinc que obtingueu determinareu el rendiment químic del procés.

Material i Equipament

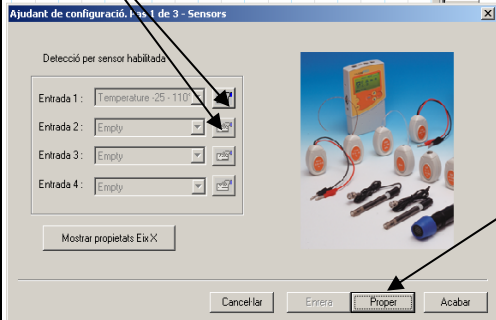
Equipament	Reactius i altres materials	Elements de l'equip Multilog
<ul style="list-style-type: none"> - Suport - Pincres, nous - Vasos de precipitats de 250 ml i 100 ml - Plaques de 1,5 x 10 cm (aprox.) d'alumini i de plom - 2 Pincres de cocodrill i 1 cable de connexió - Placa calefactora (no imprescindible) - -Generador de corrent continu (4,5 V) 	<ul style="list-style-type: none"> - Solució de sulfat de zinc al 10 % - 1 ml àcid sulfúric 0,01 M 	<ul style="list-style-type: none"> - Interfície Multilog-Pro amb cable USB - Sensor amperímetre(+/- 2,5 A) - Sensor de temperatura

Procediment

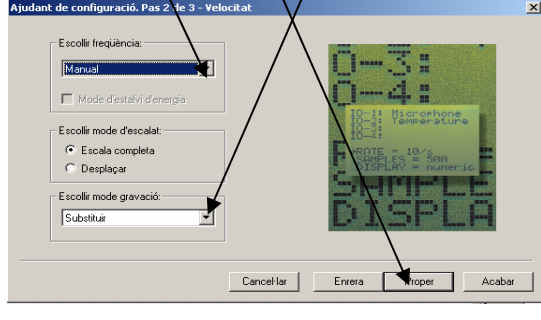
Muntatge de l'experiència

1. Poseu 200 ml de solució de sulfat de zinc al 10 % en un vas de precipitats, afegiu-hi un ml d'àcid sulfúric 0,01 M.
2. Escalfeu-ho fins a uns 35-40°C.
3. Peseu els dos elèctrodes i anoteu la seva massa
4. Feu el muntatge de la figura 1:
5. - Connecteu la placa de plom a l'amperímetre, aquest al pol positiu de la font d'alimentació (APAGADA).
- Connecteu el pol negatiu de la font a la làmina d'alumini.
- Connecteu el sensor de temperatura i l'amperímetre a les entrades IO-1 i IO-2 de la interfície.
6. Engegueu primer la interfície i després obriu el programa Multilab
7. **Configuració del sistema.** Heu de configurar els sistema perquè enregistri les dades de temperatura i intensitat en funció del temps:
 - Cliqueu el botó configurar ajudant,  , s'obre una primera pantalla

1ª pantalla
es detecten els dos sensors, el de temperatura i l'amperímetre



2ª pantalla
seleccioneu freqüència: **cada segon**
mode de gravació: **substituir**
cliqueu: **proper**



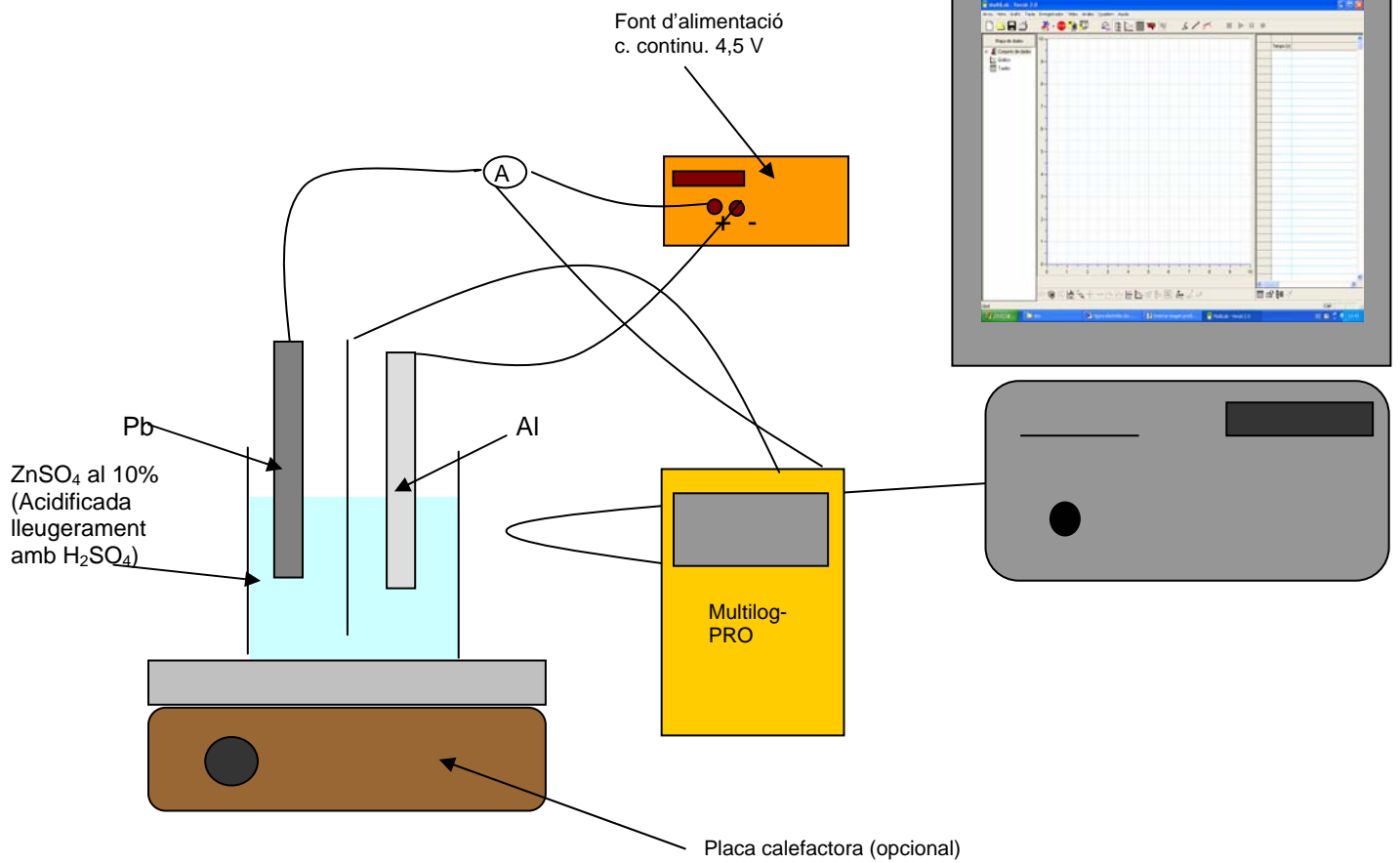
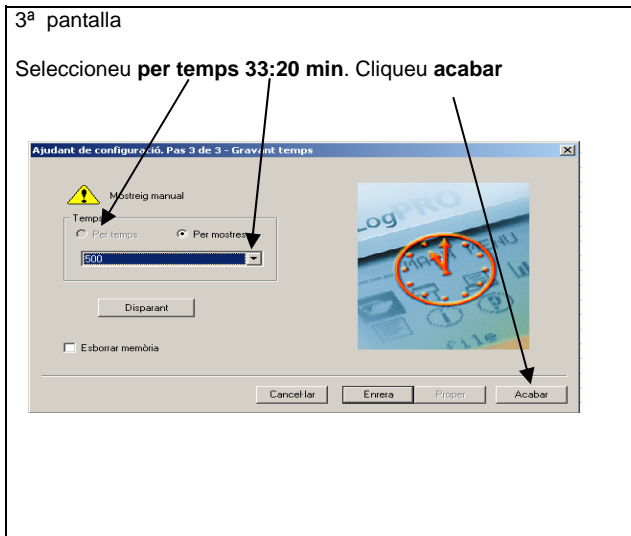


Figura 1. Muntatge per a l'obtenció de zinc per electròlisi



Predicció

- Indiqueu a quin elèctrode creieu que s'obtindrà el zinc, i quins seran els canvis que s'hi observaran.
- Dibuixeu el gràfic intensitat de corrent en funció del temps que creieu que circularà durant el procés







- Comenteu les vostres prediccions amb la resta de la classe

Adquisició i enregistrament de les dades

- Durant l'experiment és convenient que la solució de sulfat de zinc es mantingui a 35-40°C, poseu en marxa la placa calefactora per tal de mantenir aquesta temperatura.
- Poseu en marxa el programa Multilab amb el botó executar () i immediatament després engegueu la font d'alimentació.
- Deixeu que l'electròlisi es faci durant uns 20-30 minuts.
- Anoteu les observacions que es produeixen a cada elèctrode, identifiqueu l'ànode i el càtode.
- En acabar tanqueu la font d'alimentació i atureu l'adquisició de dades, amb el botó stop ()
- Retireu l'elèctrode on s'ha dipositat el zinc, submergiu-lo amb molt de compte, per tal de no perdre metall, en un vas amb aigua destil·lada i posteriorment deixeu-lo assecar i peseu-lo. Calculeu la massa de zinc obtinguda.



En acabar, llenceu la solució resultant al bidó corresponent

Amb el programa Multilab editeu un gràfic () de la variació d'intensitat en funció del temps, doneu-li nom i afegiu-lo al projecte (). Editeu també una taula () , anomenau-la i afegiu-la al projecte ()

Conclusions

Anàlisi de les dades

Per a calcular el rendiment de l'electròlisi tindrem present que

$$\% \text{ rendiment} = \left(\frac{\text{massa Zn obtingut}}{\text{massa Zn teòrica}} \right) \times 100$$

- Anoteu la massa de zinc obtinguda $m_{\text{Zn obtinguda}} =$


- Per a calcular la massa teòrica de zinc, ho farem a partir de la càrrega que ha circulat, sabem que

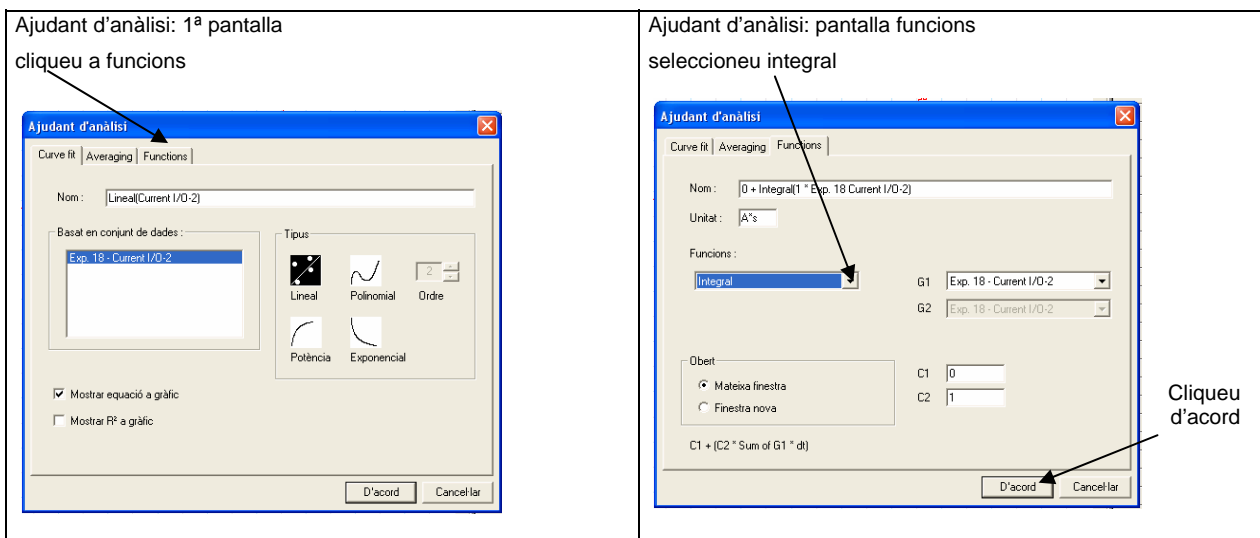
$$\text{Intensitat} = \Delta \text{Càrrega} / \Delta \text{temps}$$

A partir del gràfic intensitat-temps que tenim, la càrrega la podem calcular fent l'àrea de sota el gràfic amb la funció integral de l'ajudant d'anàlisi, de la següent manera:

- Cal indicar el tram durant el que hi ha hagut electròlisi

. Cliqueu el botó commutar primer cursor () i arrossegueu la fletxa a l'inici del gràfic, després cliqueu a commutar segon cursor () i arrossegueu la segona fletxa al final.

- Cliqueu el botó ajudant d'anàlisi (), us sortirà una pantalla com la següent, cliqueu a la pestanya funcions, us sortirà una segona pantalla on heu de seleccionar seleccioneu integral, cliqueu d'acord. Obtindreu el gràfic de la càrrega en funció del temps.



Amb el valor de la càrrega total que ha circulat, i la semireacció d'obtenció del zinc, calculeu la massa teòrica de zinc, i després el rendiment del procés.

Amb tot el que heu fet fins ara, escriviu les **conclusions** de la pràctica

Qüestionari

1. Descriviu i dibuixeu els processos observats a cada elèctrode durant l'electròlisi
2. A quin elèctrode es produeix el zinc i quina és la semireacció corresponent? Quina pot ser la semireacció a l'altre elèctrode?

3. A partir de les observacions durant la pràctica, creus que a l'elèctrode on es forma el zinc hi ha algun altre procés?
4. Quin o quins processos creus que es produeixen a l'elèctrode de plom?
5. Quin és el rendiment de l'electròlisi? A què creus que és degut?
6. El zinc o zenc és el quart metall més produït al món, indica algunes de les seves aplicacions.
7. Anomena objectes o productes quotidians que contenen zenc
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?

Informe

Redacteu un informe de l'experiència. En aquest informe s'han de distingir clarament les següents parts: objectius, introducció, realització i conclusió, junt amb les respostes al qüestionari.

Webgrafia

<http://www.azsa.es>

(web de "Asturiana de Zinc", fundada el 1957 a San Juan de Nieva, Castrillón, Astúries. Consulta maig 2005)

http://www.iza.com/zwo_org/zwo00-index.htm (web de International Zinc Association.

Consulta maig 2005)

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Zinc>