

CONCENTRACIÓ DE COURE EN AIGÜES RESIDUALS

El coure es troba als residus líquids de molts processos industrials entre els que s'inclouen la fabricació de pintures, de conservants de la fusta, de xapats electrolítics de metalls, l'estirat de cables elèctrics, la neteja de coure, la manufactura de circuits integrats i la fabricació de piles. Les concentracions residuals d'aquests processos van des de diversos milers de mg/l en el cas d'un bany electrolític fins a menys d'un ppm en operacions de neteja. El coure dissolt és majoritàriament ió coure (II). Conèixer la concentració és primordial per a fer una bona gestió de les aigües residuals.

Objectiu

- Determinació de la concentració de coure (II) d'una aigua contaminada amb aquest metall

Introducció

Si les aigües residuals industrials no són netejades adequadament abans de ser llençades, els nivells de coure, a l'igual que els d'altres metalls i contaminants, arriben a atènyer valors perillosament elevats en cas d'accident, com va ser el cas de la ruptura de la presa de Boliden, a Aznalcóllar, el 1998.



Figura 1. Aigua residual industrial abans de ser depurada(esquerra), abocament incontrolat d'aigües contaminades amb metalls pesants

Per tal que els responsables de la gestió de l'aigua coneguin totes les dades científiques a l'hora de gestionar l'aigua, i de decidir els límits de cada contaminant permessos, el 2004 s'ha començat un projecte europeu de recerca, anomenat "Aquaterra", amb una durada prevista de cinc anys. En aquest projecte es vigilarà la qualitat de cinc rius europeus: el Brevilles, l'Ebre, el

Meuse, l'Elba i el Danubi. A Espanya l'organisme encarregat de fer el treball és el CSIC (Consell Superior d'Investigacions Científiques), que vigilarà la qualitat de les aigües del riu Ebre. El grup encarregat d'aquest estudi és el mateix que va fer l'estudi de la contaminació per residus químics a l'embassament de Flix, amb resultats donats a conèixer el 2004. Les substàncies que seran analitzades són els contaminants prioritaris que determinen les Directives europees 76/464 i 2000/60, així com metalls (mercuri i metilmercuri, cadmi, plom, crom, níquel, arsènic, seleni, coure i zinc).

- **Com pot fer-se per a determinar el coure d'una aigua contaminada?**

Una de les maneres és provocant la formació d'un compost insoluble. En aquesta pràctica provocareu la reacció de l'aigua que conté coure (II) amb una solució d'hidroxid de sodi de concentració coneguda; es forma hidroxid de coure (II), insoluble. Amb càlculs estequiomètrics es pot calcular la concentració de coure.

La reacció és $\text{Cu}^{2+}_{\text{aq}} + 2\text{OH}^{-}_{\text{aq}} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$



Per a determinar el transcurs de la reacció i el punt d'equivalència utilitzarem un sensor de conductivitat. La conductivitat d'una solució depèn del nombre de ions i de la conductivitat iònica de cadascun. Aquest mètode d'anàlisi, basat en la variació de la conductivitat, s'anomena valoració conductimètrica.

La conductivitat d'un conductor és la inversa de la resistivitat, en el sistema internacional d'unitats les seves unitats són el Siemens/metre (S/m), el sensor de l'equip Multilog mesura en mS/cm.

- **En acabar la pràctica sabreu** mesurar la conductivitat d'un líquid, i interpretareu la seva variació en formar-se un precipitat. També sabreu deduir quan s'ha format tot el precipitat a partir de mesures de conductivitat i calcular la concentració de ió coure(II) que hi havia inicialment a l'aigua.

Igualment tindreu la base per a entendre els processos de precipitació i filtració que s'usen per a descontaminar aigües residuals.

Material i Equipament

Material de laboratori Vas de precipitats de 250 ml Suport, pinces, nous Vareta de vidre Bureta	Reactius NaOH 0,01 M  
	Aigua contaminada amb coure (II)
	Elements de l'equip Multilog Interfície MultilogPro amb cable USB Sensor de conductivitat (rang 0 a 20 mS, temps de resposta mig minut) i adaptador ovalat del sensor. Ordinador

Procediment

Muntatge de l'experiència

1. Ompliu una bureta amb aigua que conté coure (II) i arraseu-la a un volum concret.
2. Mesureu 200 ml de NaOH 0,01 M amb una proveta i aboqueu-los al vas de precipitats
3. Col·loqueu el sensor de conductivitat (Figura 2a) dins el vas, connecteu-lo a l'adaptador, aquest a l'entrada IO-1 de la interfície, consola Multilog-Pro (Figura 2b), i aquesta a l'ordinador mitjançant el port USB o el sòcol de 9 pins.

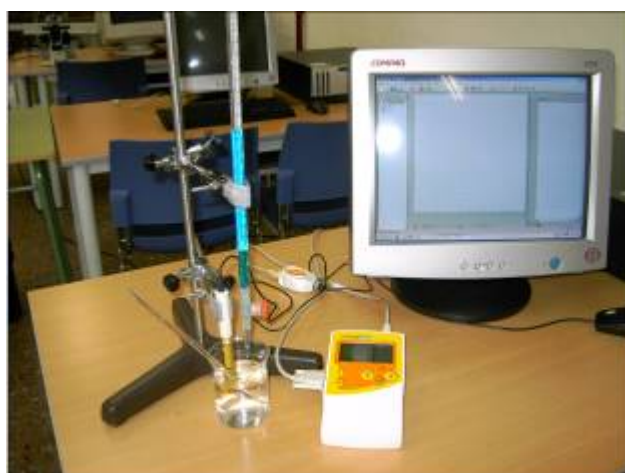
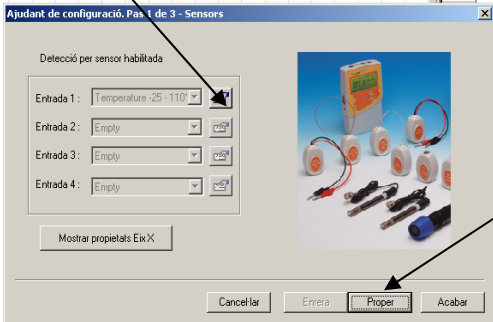


Figura 2. Muntatge experimental per a determinar la concentració en coure (II) dissolt en aigua

4. Feu el muntatge de la figura 2 que permeti que l'aigua contaminada caigui a sobre la solució d'hidròxid de sodi
5. Engegueu la interfície i l'ordinador

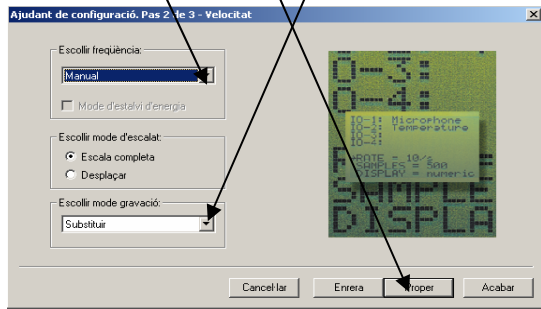
- Cliqueu el botó configurar ajudant,  , s'obre una primera pantalla

1ª pantalla
es detecta el sensor de conductivitat

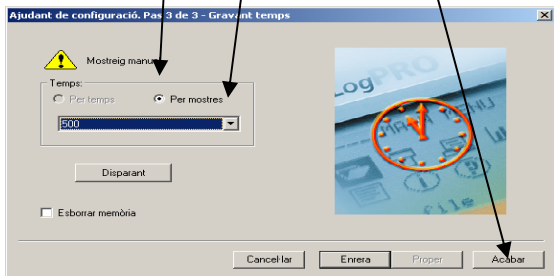


Cliqueu **propor**

2ª pantalla
seleccioneu freqüència: **manual**
mode d'escalat: **escala completa**
mode de gravació: **substituir**
clicqueu: **propor**

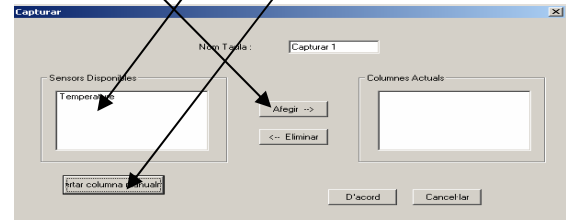


3ª pantalla
Seleccioneu **per mostres, 50**. Cliqueu **acabar**

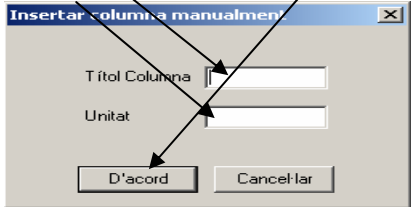


Ara cal **insertar una columna manualment** i posar-hi els volums d'aigua que s'afegiran, en increments de 0,2 ml, aneu al menú *Taula*, **seleccioneu Mode de captura** us sortirà una pantalla *on indica els sensors disponibles, seleccioneu conductivitat i cliqueu afegir*

1ª pantalla:
Sensors disponibles **seleccioneu conductivitat**
Cliqueu **Afegir** Cliqueu **Insertar columna manualment**



S'obre una finestra
Ompliu Títol: **volum** premeu **d'acord**
Unitat: **ml**



Afegiu els valors dels volums des de zero fins a 3 ml, amb increments de 0,2 ml. Si es necessiten més valors poden anar-se afegint al moment

Predicció

Feu la predicció de com variarà la conductivitat de la solució de NaOH en anar-hi afegint aigua amb ions Cu^{2+} , dibuixeu la forma que creieu que pot tenir el gràfic.





Comenteu i discutiu les vostres prediccions amb la resta de la classe

Enregistrament de les dades

- Abans de prendre cada mesura de conductivitat, caldrà esperar aproximadament 30 segons, que és el temps de resposta del sensor.

- Anoteu les observacions a mesura que es va fent la pràctica (quant comença a formar-se precipitat, de quin color és, com varia la quantitat de precipitat al llarg de l'experiència...)


- Quan tot estigui a punt, podeu començar la presa de dades, per iniciar la captació de la



primera dada (0 ml) dades cal prémer el botó executar () i a continuació eina de captura ()

Per a la segona dada i següents: deixeu caure 0,2 ml d'aigua, agiteu bé durant uns 30 segons,

després premeu el botó enter de la interfície () i a continuació eina de captura ()

- Continueu la presa de dades fins que s'observi un canvi clar en el pendent del gràfic, per a

finalitzar cliqueu stop () *Executar*

6. Editeu un gràfic de la conductivitat en front del volum afegit (botó  *editar gràfic* → eix X *captura 1 (volum)*, eix y *captura 1 (conductivitat)* → *acceptar*) i afegiu-lo al projecte ()

Cliqueu *commutar primer cursor* i *commutar segon cursor*, poseu les fletxes als llocs adients i anoteu els valors de conductivitats i volums per a fer l'anàlisi de les dades

Editeu també una taula () i afegiu-la al projecte ()

8. Anomeneu i guardeu l'arxiu

Per tal de trobar el resultat amb més exactitud, és convenient fer una segona valoració conductimètrica, o bé agafar els resultats dels altres grups de la classe.

Anàlisi de les dades

L'objectiu d'aquesta pràctica és determinar la concentració de coure(II) d'una aigua contaminada. Els càlculs es fan partir del volum d'aigua contaminada que ha reaccionat amb el la solució de NaOH, i coneixent la reacció.

1. Ompliu la taula següent amb els resultats de les diferents valoracions:

	1ª valoració	2ª valoració			Valor mig
Conductivitat inicial					
Conductivitat mínima					
Variació conductivitat					
Volum aigua que ha reaccionat					

2. Calculeu, a partir de les dades anteriors i de la reacció química, la concentració de coure a l'aigua problema.

3. Justifiqueu els fets següents:

- la variació de la conductivitat al llarg de la pràctica
- per què per fer els càlculs s'agafa el punt en què hi ha un canvi del pendent del gràfic.
- les característiques del precipitat format
- per què la conductivitat mínima no és zero

4. A la vista de com s'efectua la pràctica, què es pot dir de l'exactitud de les mesures?

Conclusions

A partir de tot el que heu fet fins ara, quina o quines **conclusions** podeu escriure?

Qüestionari

Dissenya un procediment per a eliminar el coure (II) d'una aigua contaminada.

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.

Bibliografia

Grimalt.J.O. 2004. El problema de la contaminació per residus químics i radioquímics en el riu Ebre. (vegeu article de J.O. Grimalt a [IDES](#) , <http://www.seguretat.org/> (19/4/2005))

Vassos B.H. i Ewing G.W. 1987. Electroquímica analítica. Limusa.México. 300 pp.

http://www.bt-innovation.de/cms/bt/media/img/RubberNek_galerie/018_RubberNEK.jpg
(19/4/2005)

http://www.globalchange.umich.edu/globalchange2/current/lectures/pollution_control/copper_water.jpg (19/4/2005)