

## **CONCENTRACIÓ DE COURE EN AIGÜES RESIDUALS**

### **Material per al professorat**

#### **Orientacions didàctiques**

---

##### **Temporització**

- 1 hora per a l'experimentació
- 30 minuts per a l'anàlisi de dades

##### **Alumnes als quals s'adreça l'experiència**

Alumnes de 2n de Batxillerat

##### **Propostes de recerca**

Analitzar la variació de la conductivitat en afegir excés de base

Estudiar la variació de conductivitat en formar-se precipitats diversos

Estudiar processos de formació i redissolució de precipitats a partir de mesures de conductivitat.

##### **Orientacions tècniques**

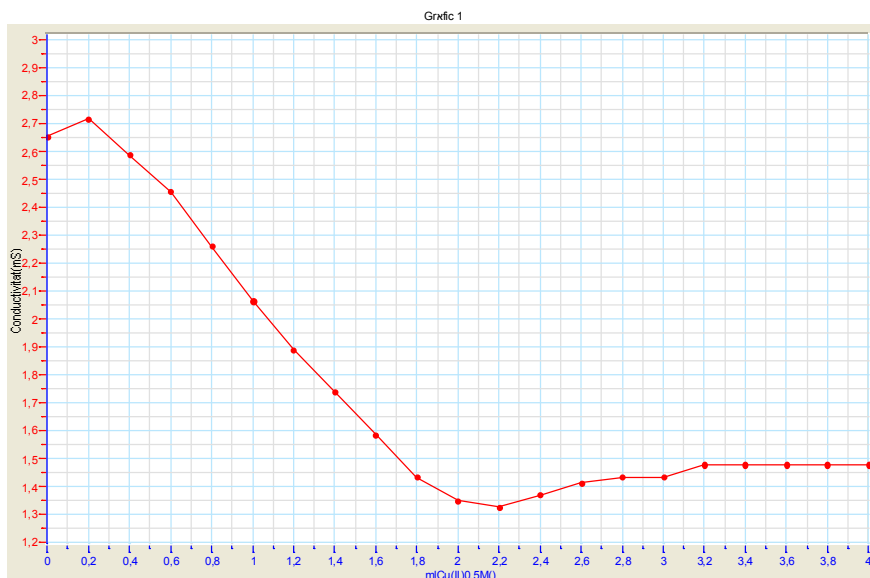
---

- Com a aigua contaminada amb coure (II) pot agafar-se  $\text{CuSO}_4$  0,5 M, en aquest cas es necessiten 2 ml per arribar al punt de conductivitat mínima amb 200 ml de NaOH 0,01 M.
- És convenient que la concentració de la solució de NaOH sigui baixa, ja que el mètode és molt més precís en solucions diluïdes.
- En cas d'agafar aigua amb una concentració de coure més elevada, poden fer-se dilucions de la mateixa per a analitzar-la. Si la concentració és menor, pot posar-se menys quantitat de NaOH 0,01 M.
- És important esperar mig minut, que és el temps de resposta del sensor de conductivitat, abans de fer les lectures.
- Si es fan proves amb altres solucions problema, cal tenir present que la conductivitat de la solució mesurada ha d'estar entre 2 i 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 20°C. Si és necessari cal diluir abans de començar.

## Conclusions

### Resultats esperats

El gràfic mostra la variació de la conductivitat de 200 ml de NaOH 0,01 M en afegir successivament volums de 0,2 ml d'aigua problema contaminada amb coure (II).



Els valors de les conductivitats i volums s'obtenen amb els botons commutar primer cursor i commutar segon cursor

<b>Conductivitat inicial</b>	2,652 mS
<b>Conductivitat mínima</b>	1,326mS
<b>Variació conductivitat</b>	1,326 mS
<b>Volum aigua que ha reaccionat</b>	2,2 ml

### Comentari dels resultats

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

$$0,2 \text{ litres solució NaOH } 0,01\text{M} / 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ litres aigua } \times 0,01 \text{ mol NaOH} / \text{litre solució} \times 1 \text{ mol Cu}^{2+} / 2 \text{ mol NaOH} = 0,45 \text{ M}$$

- De manera aproximada diem que a major nombre de ions major és la conductivitat de la solució. Aquest és el motiu pel qual la conductivitat va variant a mesura que es va formant hidròxid de coure (II), No arriba a ser zero per la presència dels ions acompanyants, en aquest cas catió sodi i anió sulfat, al medi.(vegeu ampliació per una explicació més detallada).

- El punt d'equivalència s'agafa quan hi ha un canvi al pendent del gràfic perquè és quan s'ha format tot el precipitat, en el nostre cas si es continua afegint més  $\text{Cu}^{2+}$  ja no es formarà més precipitat i la conductivitat augmentarà per la presència de ions coure (II) i sulfat al medi.

- El precipitat és de color blau-verd

- Com que es deixa caure la solució de la bureta en addicions de 0,2 ml, les mesures de volum tenen una exactitud de  $\pm 0,2$  ml, el que contribueix en fer els càlculs en les mesures de concentració.

## Respostes al qüestionari

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

- En primer lloc cal calcular la concentració de coure (II) que té l'aigua, pot fer-se amb una valoració conductimètrica amb NaOH.
- Després cal calcular la quantitat de solució de NaOH que es necessita per a fer precipitar tot el coure(II), afegir el volum de solució de NaOH calculat a l'aigua per tal de precipitar el coure,
- tot seguit s'ha de filtrar el precipitat d'hidroxid de coure (II) format.

### Ampliació

Pot proposar-se als alumnes fer l'experiència amb l'hidroxid de sodi a la bureta i l'aigua contaminada al vas de precipitats, també poden proposar-se als experiències per a treure altres metalls contaminants de l'aigua o per a calcular-ne les concentracions. Cal tenir present que en alguns casos la conductivitat pot augmentar tot i formar-se un precipitat degut a què cada ió contribueix de manera diferent a la conductivitat global, i en el medi hi ha els ions acompanyants. La magnitud que il·lustra aquesta contribució és la conductància iònica equivalent dels ions a dilució infinita. La conductància és la inversa de la resistència.

A continuació es mostren les conductàncies iòniques molars a dilució infinita d'alguns ions, en  $S \cdot cm^2/mol$  (Dades de Vassos i Ewing, 1987)

Ió	$Cu^{2+}$	$Na^+$	$Fe^{3+}$	$Ag^+$	$H^+$	$SO_4^{2-}$	$OH^-$	$NO_3^-$
Conductància iònica molar a dilució infinita ( $S \cdot cm^2/mol$ )	107,2	50,1	204,0	61,9	349,8	160,0	198,6	71,4

Per aquest motiu, a mesura que va formant-se precipitat, la conductivitat varia, perquè es passa de d'uns ions a uns altres. No arriba a ser zero per la presència dels ions acompanyants al medi.

### 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
- Interpretació de les dades

- Qüestionari
- Informe