

## 18. La sèrie de reactivitat dels metalls

### Objectius

- Establir un ordre d'activitat dels metalls per mesures de potencials elèctrics i de reactivitat.
- Comprovar com la sèrie anterior permet fer prediccions sobre la reactivitat dels metalls.


### Introducció

No tots els metalls són igual de reactius: alguns s'oxiden fàcilment i altres molt difícilment. Hi ha metalls que reaccionen amb les dissolucions àcides i altres que no reaccionen. Per altra part ja saps que es pot obtenir corrent elèctric formant una pila electroquímica per reacció entre metalls i les seves dissolucions iòniques. Per establir un ordre de metalls més reactius o "actius" se'n necessita un de referència. Les taules de potencials normals estàndard ordenen els metalls per ordre d'activitat referits a l'elèctrode d'hidrogen.

En aquest treball pràctic, l'elèctrode de referència és el coure. I es tracta de classificar per ordre d'activitat els metalls següents: plom, zinc, magnesi, coure, ferro.

A partir de la classificació podrem fer prediccions del tipus: reaccionarà un determinat metall si es posa en una dissolució amb ions d'un altre? Encara que aquesta qüestió sembli tenir una importància exclusivament teòrica, té un abast molt important en la pràctica: per exemple, dels metalls esmentats més amunt alguns poden impedir que el ferro es rovelli i altres al contrari, acceleren la corrosió.

### Material i Equipament

Equipament	Reactius i altres materials	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Polímetre digital</li> <li>– Pincetes de cocodrill i cables de connexió</li> <li>– Gradeta amb tubs d'assaig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Làmina de coure (4 x 4 cm<sup>2</sup>)</li> <li>– Paper de filtre</li> <li>– Làmines o trossos dels metalls següents: coure, magnesi, plom, zinc, ferro</li> <li>– Dissolucions 0,1 mol.dm<sup>-3</sup> de: nitrat de plom (II); nitrat de coure (II); nitrat de magnesi; nitrat de zinc i nitrat de plata.</li> <li>– Dissolució de nitrat de potassi (aproximadament 1 mol.dm<sup>-3</sup>).</li> <li>– Dissolució HCl 1 mol.dm<sup>-3</sup></li> <li>– Paper de vidre</li> <li>– Tisores per tallar metalls</li> </ul>	

### Procediment

#### Muntatge i execució l'experiència

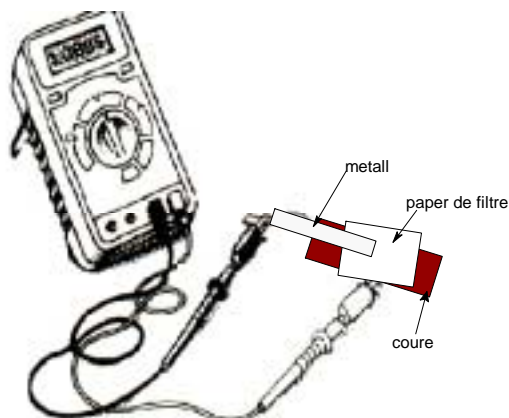
##### Prova 1

1. Amb el paper de vidre neteja els metalls fins a brillantar-los.

2. Posa la làmina de coure ben plana a la taula de treball (que ha d'estar neta). Connecta una pinça de cocodrill amb un cable a la làmina.

3. Retalla un paper de filtre d'uns 2x2 cm<sup>2</sup>. Amara'l en la dissolució de nitrat de potassi i posa'l centrat damunt la làmina de coure.

4. Agafa un qualsevol dels metalls, procura que tinguin forma de làmina i posa'l sobre el paper de filtre. Aquest metall no ha de tocar la làmina de coure, només el paper de filtre. Connecta-li una pinça de cocodrill amb cable. La pinça tampoc no ha de tocar la làmina de coure.



5. Amb el polímetre en l'escala 2 V cc, i els cables connectats, llegeix el que indica i pren-ne nota.

6. Has de repetir els passos 3, 4 i 5 amb els altres metalls, canviant cada vegada el paper de filtre.

## Prova 2

7. Ara has d'investigar si els metalls plom, coure, zinc i magnesi reaccionen amb les dissolucions que tens: nitrat de plom (II); nitrat de coure (II); nitrat de magnesi; nitrat de zinc i nitrat de plata.

Disposes d'una gradeta amb tubs d'assaig. Fes les proves necessàries per omplir una taula com la següent. Indica a la casella corresponent si hi ha o no reacció.

	plom	coure	zinc	magnesi
nitrat de plom (II)				
nitrat de coure (II)				
nitrat de zinc				
nitrat de magnesi				
nitrat de plata				

## Observacions qualitatives

Ordena els metalls per ordre de valors de voltatges de més positiu a menys obtinguts en la primera prova.

En el cas que hagi vist alguna mena de canvi, pren-ne nota. En quins casos has observat que el metall reacciona amb ions d'altres metalls? Quin metall és el que qualificaries com a més reactiu? En quina posició està aquest metall a la taula que has fet?

## Conclusions

Compara si l'ordre en què has classificat els teus quatre metalls és el mateix que el que figura en la "sèrie galvànica" que és l'ordre d'activitat de metalls i alguns aliatges). En aquesta taula els valors estan referits a l'elèctrode d'hidrogen.

Sèrie galvànica per a metalls en contacte amb aigua de mar (de més a menys actiu)
Magnesi
zinc
aliatges d'alumini
acer galvanitzat (acer recobert de zinc)
<b>ferro</b> de fosa
acer
<b>plom</b>
estany
-----Hidrogen / ions H <sup>+</sup> -----
<b>coure</b>
llautó (coure + zinc)
bronze (coure + estany)
plata
or
platí

### Anàlisi de les dades i qüestionari

1. Fes servir ara una taula de potencials normals estàndard de reducció per confirmar la idea que els metalls són tant més actius quan més negatiu és el seu potencial de reducció.

2. D'acord amb el concepte indicat a l'apartat anterior, si posem un tros de plata en una dissolució de nitrat de coure, la plata romandrà inalterable, en canvi si posem un tros del metall coure en una dissolució d'ions plata, el coure reaccionarà i a més es formarà plata metàl·lica. Ho pots comprovar fàcilment, posant en un tub d'assaig un tros de coure dins dissolució de  $\text{AgNO}_3$ . En un altre tub d'assaig amb dissolució de  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , hi poses un objecte de plata (no et serà difícil de trobar-ne: els *piercings* que porten moltes persones són de plata).

Explica les teves observacions tot escrivint les equacions de les reaccions químiques.

3. Seguint amb el que significa la sèrie d'activitat dels metalls, pots veure que el quadre inclou la posició de l'hidrogen. Observa bé les anotacions que has pres de les reaccions dels metalls amb els ions metàl·lics. Quina o quines de les frases següents són certes?

- Els metalls situats per sobre de l'hidrogen són els que reaccionen amb els àcids desprenent gas hidrogen*
- Els metalls redueixen els ions dels altres metalls que queden per damunt seu a la taula de potencials i en la sèrie galvànica*
- Introduint un tros de ferro en una dissolució amb ions Cu (II), obtindrem el metall coure.*

Comprova les teves respostes posant, per exemple, un tros de magnesi en un tub amb dissolució de HCl i un tros de coure en un altre tub amb HCl .

4. Escriu les equacions químiques que han tingut lloc en fer la prova 2.

## La sèrie de reactivitat dels metalls

### Material per al professorat

#### Orientacions didàctiques

##### Temporització

- 1 hora per a l'experimentació
- 1 hora per a l'anàlisi de dades i el qüestionari (pot fer-se a casa)

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

Alumnes de batxillerat i de 4t d'ESO (fent la prova 1 i simplificant l'anàlisi de dades).

##### Orientacions metodològiques

Aquest treball pràctic és un experiment il·lustratiu per reforçar els conceptes de sèrie electromotriu i taula de potencials estàndard.

Si el temps és limitat, es pot fer només la prova (necessita 1/2 hora, aproximadament).

**Gestió dels residus:** es llencen en un recipient adient al qual s'afegeix carbonat de sodi sòlid perquè precipitin els cations dels metalls pesats. En acabar el curs, es filtra o decanta el líquid i el residu sòlid es llença al contenidor de sòlids.

#### Conclusions

##### Respostes al qüestionari

Ordre d'activitat dels metalls en fer la prova 1: (de més a menys voltatge referit al coure): magnesi, zinc, ferro, plom

Reaccions químiques en la prova 2:

	plom	coure	zinc	magnesi
nitrat de plom (II)	no reacciona	no reacciona	reacciona	reacciona
nitrat de coure (II)	reacciona	no reacciona	reacciona	reacciona
nitrat de zinc	no reacciona	no reacciona	no reacciona	reacciona
nitrat de magnesi	no reacciona	no reacciona	no reacciona	no reacciona
nitrat de plata	reacciona	reacciona	reacciona	reacciona

Una recompte de les vegades que reacciona cada metall dona que: el magnesi reacciona en 4 casos, el zinc en tres casos, el plom en dos i el coure en un cas.

El magnesi resulta el metall més actiu

##### 3 Quina o quines de les frases següents són certes?

- a) *Els metalls situats per sobre de l'hidrogen són els que reaccionen amb els àcids desprenent gas hidrogen.*  
Certa
- b) *Els metalls redueixen als ions dels altres metalls que queden per damunt seu en la taula de potencials i en la sèrie galvànica.*  
Falsa
- c) *Introduint un tros de ferro en una dissolució amb ions Cu (II), obtindrem el metall coure.*  
Certa

### **Propostes de recerca**

Els valors de voltatges mesurats en la prova 1 són diferents dels potencials normals perquè les condicions en què es fa la prova no són les estàndard. Els alumnes poden investigar de quins factors depèn el voltatge obtingut en formar una pila electroquímica amb dos metalls .

Altres temes:

- factors que acceleren o que eviten la corrosió del ferro (recobriments, xapat, protecció electroquímica...)
- com podem obtenir cristalls d'un metall a partir dels seus ions?