

# Construcció d'un elèctrode normal d'hidrogen

**Josep Corominas**

Escola Pia de Sitges, Sitges (Garraf)

[jcoromi6@xtec.net](mailto:jcoromi6@xtec.net)

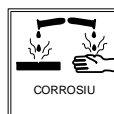
*Es tracta de muntar un dispositiu que equival a l'elèctrode normal d'hidrogen i utilitzar-lo per mesurar potencials estàndard de reducció referits a aquest elèctrode.*

## Material

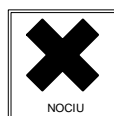
- Dos embuts de mides diferents (un d'ells d'uns 12 cm de diàmetre, l'altre d'uns 8 cm de diàmetre)
- Tub de goma amb pinça per tancar la sortida de l'embut més gran
- Suport, pinces i triangle per aguantar els embuts
- Vasos de precipitats de 100 cm<sup>3</sup>
- Fil de coure gruixut (1 o 1,5 mm de diàmetre)
- Dissolució d'àcid clorhídric 1 mol · dm<sup>-3</sup>
- Zinc en granalla
- Paper de filtre amarant en dissolució de KNO<sub>3</sub> per fer de pont salí
- Dissolucions de concentració 1 mol · dm<sup>-3</sup> d'ions Cu<sup>2+</sup> i Zn<sup>2+</sup>
- Tires dels metalls coure i zinc

## Seguretat

Dissolució d'àcid clorhídric 1 mol · dm<sup>-3</sup>



Dissolucions de Cu<sup>2+</sup> i de Zn<sup>2+</sup>



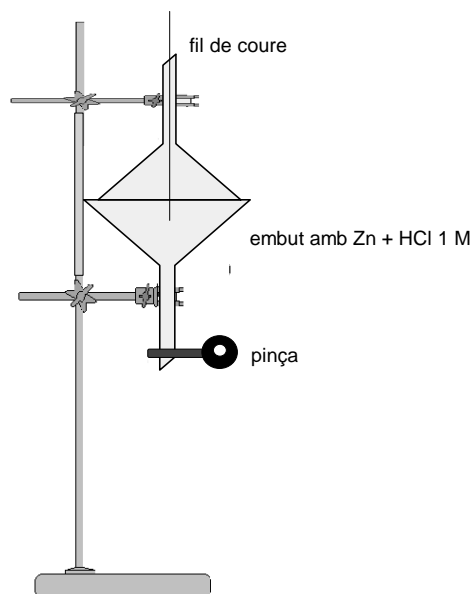
Hidrogen



## Realització

En aquest elèctrode es fa servir un metall inatacable per l'àcid clorhídric, com és el coure, el qual substitueix al platí dels elèctrodes de referència. La producció de gas hidrogen es fa a partir de zinc en granalla que reacciona amb els ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> de la dissolució àcida.

La mida de l'embut gran (el diàmetre més convenient és d'uns 12 cm), assegura que hi haurà uns 200 cm<sup>3</sup> de dissolució àcida que anirà reaccionant amb la granalla de zinc amb velocitat suficient per generar gas hidrogen d'una manera regular però no massa violenta.



**Figura 1.** Diagrama del muntatge.

Amb suficient granalla de zinc, uns 3 minuts després d'haver posat l'àcid clorhídric, s'arriba a un

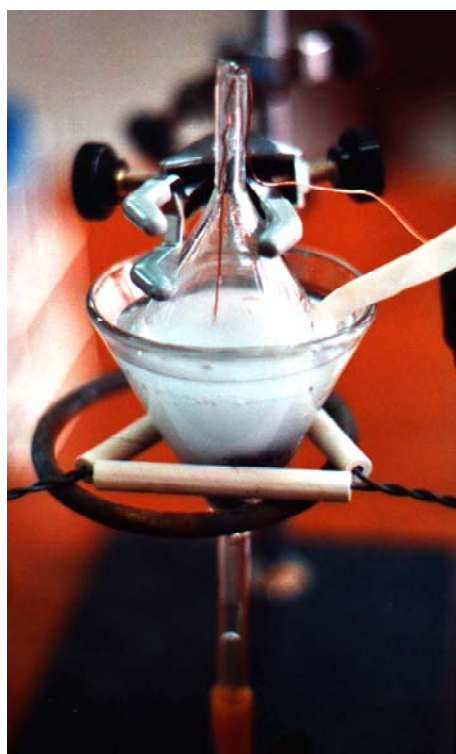
estat estacionari. Durant uns 20 minuts, aproximadament, es poden fer mesures de potencials dins d'un marge de dues xifres significatives.

- 1) A l'embut més gran se li acobla un tros de tub de goma amb una pinça per evitar la sortida de líquid. Es subjecta a un suport (pot ser convenient fer servir un triangle).
- 2) En el fons es posen trossos de granalla de zinc.
- 3) Es subjecta amb pinces un segon embut una mica més petit, que es col·loca invertit com a tapadora.
- 4) Es posa dissolució HCl  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  en l'embut gran de manera que quedi quasi ple. En aquest moment s'inicia la reacció amb el Zn i es desprèn gas  $\text{H}_2$ .
- 5) S'introdueix un fil de coure per l'embut que queda com a tapa fins a quedar submergit 1 cm aproximadament en la dissolució d'HCl.
- 6) Passats uns 3 minuts, la pressió del gas  $\text{H}_2$ , que escapa per l'embut petit, és igual a la pressió atmosfèrica i l'elèctrode ja està a punt per usar-lo en mesures de potencials amb altres semipiles.
- 7) Es prepara un vas de precipitats amb dissolució de  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  de concentració  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  amb una tira de metall coure i un segon vas de precipitats amb dissolució de  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  de concentració  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  amb una tira de metall zinc.
- 8) Es munta una pila amb l'elèctrode normal d'hidrogen i la semipila de coure, fent servir una tira de paper de filtre amarant en dissolució de  $\text{KNO}_3$  com a pont salí. Es mesura el potencial amb un voltímetre digital.
- 9) Es munta una altra pila fent servir la semipila formada per el  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn}$ , fent servir igual que abans una tira de paper de filtre amarant en dissolució de  $\text{KNO}_3$  com a pont salí. Es mesura el potencial amb un voltímetre digital.
- 10) Es pot comprovar que si es sumen els voltatges s'obté precisament el que marca una pila formada per les dues semipiles de  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cu}$  i  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn}$ , que és d'1,1 V (pila de Daniell).

## Gestió dels residus

La dissolució emprada per a l'elèctrode d'hidrogen es buida en un recipient especial. S'hi afegeix carbonat de sodi sòlid per precipitar els cations  $\text{Zn}^{2+}$  i es deixa que es vagi evaporant durant unes setmanes. Després es diposita en el contenidor de residus sòlids.

Les dissolucions de la pila de Daniell es poden reciclar als seus corresponents flascons.



**Figura 2.** L'elèctrode d'hidrogen en funcionament.

## Bibliografia

E. Pierens, P. Pierens (1990). *Réalisation d'une électrode à hydrogène simplifiée*. Bulletin de l'Union des Physiciens, n° 729, (1359-1364).