

# La pila de Daniell

## Reacciones de óxido-reducción

¿Cómo funcionan las pilas y baterías? ¿Qué relación tienen con los tipos de reacciones químicas que han estudiado hasta ahora? En 1836, el químico y físico inglés John Frederic Daniell (1790-1845) dio a conocer un dispositivo capaz de producir una corriente eléctrica constante a partir de una reacción química.

Este dispositivo recibió el nombre de pila de Daniell y sentó las bases de la producción industrial de pilas y baterías que todos conocemos. En la siguiente práctica, ustedes van a construir una pila de Daniell para entender su funcionamiento.



## ¿Cómo hacerlo?

### Primera parte

1. Preparen 100 mL de disolución de nitrato de potasio para todo el grupo. Para ello, disuelvan en un vaso de precipitados 1 g de nitrato de potasio en 50 mL de agua destilada. Una vez disuelto, agreguen agua suficiente para tener 100 mL de disolución.
2. En otro vaso de precipitados disuelvan 3.7 g de sulfato de cobre en aproximadamente 50 mL de agua destilada. Agreguen después agua suficiente para tener 150 mL de disolución.
3. En otro vaso de precipitados agreguen 2.8 g de sulfato de zinc a 50 mL de agua destilada. Agiten hasta que la sal esté completamente disuelta y añadan suficiente agua para preparar 100 mL de disolución.
4. En un vaso de precipitados agreguen 50 mL de la disolución de sulfato de cobre y añadan una espátula de zinc en polvo. Dejen reposar la mezcla durante una hora y al cabo de ese tiempo obsérvenla.

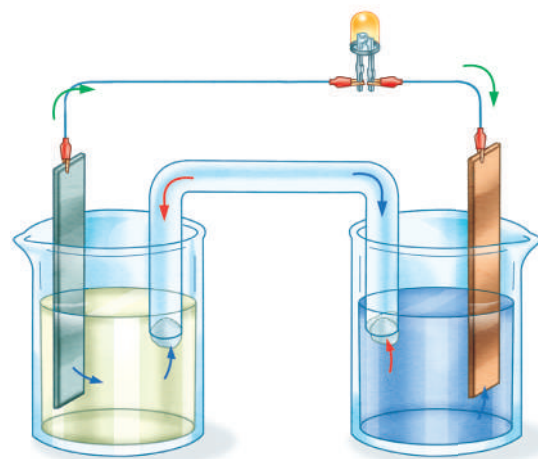
### Nos hace falta...

- Zinc en polvo
- Sulfato de cobre
- Sulfato de zinc
- Nitrato de potasio
- Agua destilada
- 2 cables de cobre con conectores ("caimanes")
- 3 vasos de precipitados de 250 mL
- Tubo de vidrio doblado en U
- Agitador de vidrio
- Una lámina de cobre de 2 cm × 5 cm
- Una lámina de zinc de 2 cm × 5 cm
- Un LED (diodo emisor de luz)
- Balanza granataria
- Espátula
- Algodón



### Segunda parte

5. Sujeten las terminales del LED con los cables con caimanes; usen un cable para cada terminal. Sujeten un caimán libre a la placa de cobre y el otro a la lámina de zinc.
6. Llenen el tubo de vidrio doblado en U con disolución de nitrato de potasio. Con dos trozos compactos de algodón tapen las salidas del tubo.
7. Introduzcan un extremo del tubo en U en el vaso con la disolución de sulfato de cobre, y el otro extremo al vaso con la disolución de sulfato de zinc, como muestra la imagen.
8. Introduzcan la lámina de cobre en el vaso con la disolución de sulfato de cobre y la de zinc en la disolución de sulfato de zinc. Si no hay ningún efecto en el LED, inviertan la conexión de las terminales con los caimanes.
9. Retiren el tubo doblado en U y de nueva cuenta observen lo que sucede.



## Atando cabos

1. ¿Qué sucedió en el vaso con la disolución de sulfato de cobre al que agregaron el zinc en polvo?

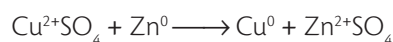
---

---

---



2. Al poner en contacto el zinc con la disolución de sulfato de cobre se lleva a cabo la siguiente reacción:



¿Qué elemento se oxida y cuál se reduce?

3. En la segunda parte del experimento, ¿qué sucede al sumergir las placas de cobre y de zinc en las disoluciones?

---

---

---

4. ¿Qué evidencias tienen de que en la segunda parte de la práctica se haya realizado una reacción *redox*? Consideren los dos vasos de precipitados.

---

---

---

5. ¿Qué sucede al retirar el tubo de vidrio doblado en U?

---

---

6. En la reacción *redox* que se lleva a cabo, el zinc metálico se transforma en zinc  $2^+$  ( $\text{Zn}^{2+}$ ), por lo que la concentración de este ión aumenta en la disolución; en el otro vaso, el cobre  $2^+$  ( $\text{Cu}^{2+}$ ) del sulfato de cobre se libera como cobre metálico, por lo que la concentración de los iones  $\text{Cu}^{2+}$  en disolución disminuye, y a medida que la reacción se lleva a cabo, comienza a haber un exceso de iones positivos ( $\text{Zn}^{2+}$ ) y un exceso de iones negativos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). ¿Cuál piensan que es la función de la disolución de nitrato de potasio contenido en el tubo? Consideren que el nitrato de potasio en disolución acuosa se disocia en los iones  $\text{K}^+$  y  $\text{NO}_3^-$ .

---

---

---

---





## Sabes más de lo que crees

A partir de sus observaciones en esta práctica, indiquen qué elementos son necesarios para hacer una pila eléctrica.

---

---

Si dejaran por más tiempo el tubo doblado en U en contacto con las soluciones, ¿cuándo dejaría de funcionar la pila?

---

¿Qué harían para hacer una pila con mayor voltaje?

---

---

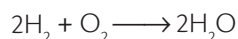
Mientras se lleva a cabo la reacción, la concentración de iones en cada vaso varía. ¿Cómo podrían encontrar la forma en que el voltaje de la pila depende de la concentración de las disoluciones?

---

---

## Conexiones

En la actualidad se desarrollan nuevas tecnologías para obtener energía, como las celdas de combustible, que funcionan de manera similar a las baterías, con la diferencia de que las sustancias cuya reacción genera corriente pueden reabastecerse. Las investigaciones sobre celdas de combustible se centran hoy en día en las que funcionan con hidrógeno y oxígeno, cuya principal ventaja consiste en que tanto los reactivos como los productos (energía y vapor de agua) no dañan el ambiente. La reacción que se lleva a cabo en estas celdas es la siguiente:



¿Cuál es el agente reductor y cuál el agente oxidante?

---

Las baterías de los automóviles están hechas de plomo y ácido sulfúrico, sustancias que son tóxicas y dañan el ambiente, por lo que no deben desecharse en basureros o al aire libre, sino llevarse a centros especiales de recolección. Propongan una forma de evitar que los desechos de estas baterías dañen el ambiente.

---

---

En el mercado existe una gran variedad de pilas (de zinc-carbón, alcalinas, de botón, recargables, etc.) elaboradas con sustancias como dióxido de manganeso, mercurio, sulfato y óxido de plomo, zinc, cadmio, litio, muchas de las cuales dañan el ambiente y la salud de los seres vivos. ¿Cuál es la importancia de hacer un uso racional de este tipo de pilas? ¿Qué piensan que se podría hacer para reducir su consumo?

---

---

