


Para el profesor **Experiencias de laboratorio de electroquímica con materias primas críticas**

Módulo 1

Objetivo: Electrólisis del agua y conductividad del grafito

Necesidades



Reactivos	Fórmula		Cantidad (g) o Concentración (M)
Agua	H ₂ O		500 g
Sal común	NaCl		50 g

Lista de materiales / instrumentos

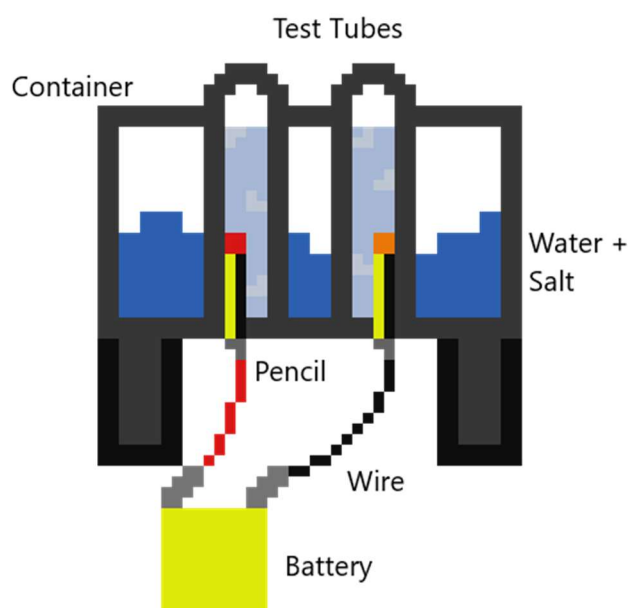
- Recipiente de plástico (puedes reciclar uno que ya tengas, de un tamaño de unos 10 x 15 cm)
- 2 lápices de carpintero (afilados de forma que la mina sobresalga por ambos extremos)
- Sacapuntas
- Pistola de silicona
- 2 tubos de ensayo
- Pila (4.5 V)
- 3 cables con pinzas de cocodrilo
- 3 lápices de diferente dureza (por ejemplo, 2H, HB y 2B)
- Multímetro

Procedimiento

- En primer lugar, tenemos que crear la estructura donde realizaremos el experimento, haciendo dos agujeros en el fondo del recipiente, de tamaño suficiente para que los lápices de carpintero pasen por ellos.
- Coge la pistola de silicona y pega los lápices en los agujeros (intenta cubrir lo mejor que puedas el espacio que queda, para evitar que el agua se salga del recipiente). Los lápices tienen que tener la mitad dentro del recipiente y la otra mitad fuera de él.
- Vierte el agua en el recipiente, añade la sal y remueve hasta que se disuelva.
- Coge un tubo de ensayo, llénalo con el agua del recipiente y ponlo en vertical y al revés, quedando un lápiz dentro de este. Haz lo mismo con el otro tubo de ensayo. Para evitar que el agua se salga del tubo mientras lo pones al revés, intenta meter la entrada del tubo dentro del agua lo más rápido que puedas. Una vez que esté dentro, el agua no saldrá.

Para el profesor **Experiencias de laboratorio de electroquímica con materias primas críticas**

- Pele los extremos del cable hasta quitar el aislamiento.
- Coloca un lado del cable alrededor del grafito y el otro alrededor de una de las dos partes de la batería (lado positivo o negativo). Proceda de la misma manera con el otro cable.
- Después de conectar el segundo cable con la batería, el circuito se cerrará y comenzará la electrólisis.



Ahora que hemos demostrado que el grafito es un buen conductor de la electricidad, es posible medir su conductividad mediante la ley de Ohm.

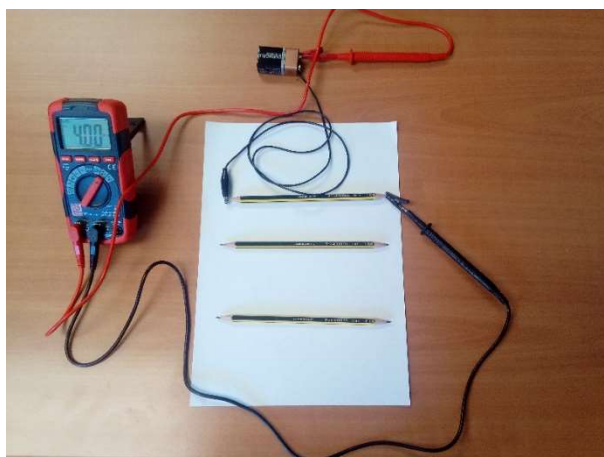
El procedimiento experimental consiste en:

- Utiliza el sacapuntas para afilar los dos extremos de los 3 lápices de diferente dureza.
- Coge un cable y une un extremo a un borne de la pila y el otro a la parte de la mina del lápiz, utilizando las pinzas de cocodrilo. Asegúrate de que las pinzas están sujetas al grafito y no a la madera, ya que ésta es un material aislante y, por tanto, no conduce la electricidad.
- Conecta el multímetro sujetando los cables de cocodrilo al otro terminal libre de la pila y a la otra mina de lápiz, asegurándote de que el circuito esté cerrado.
- Utiliza el multímetro para medir tanto la corriente como la tensión y anota los resultados en una tabla.
- Repite el proceso con los dos lápices restantes.
- Cuando tengas todos los resultados en una tabla, utiliza la Ley de Ohm y su fórmula para calcular la resistencia eléctrica. Compara los valores entre los tres lápices y saca una conclusión.

Dado que el grafito es mejor conductor que la arcilla, a medida que la concentración de grafito aumenta, la conductividad debería aumentar. La resistencia de un material, una medida de la conductividad de un

Para el profesor **Experiencias de laboratorio de electroquímica con materias primas críticas**

componente del circuito, puede calcularse utilizando la ley de Ohm, que considera la resistencia eléctrica como la relación entre la tensión aplicada y la corriente que fluye a través de ella, o el grado de resistencia a la tensión (véase la tabla siguiente).



Cálculos

Calcula la resistencia de cada lápiz aplicando la Ley de Ohm. Utiliza los valores de corriente y tensión medidos con el multímetro para cada lápiz.

$$R = \frac{V}{I}$$

R = resistencia (Ω), V= voltaje (V) and I = corriente (A)

Conclusiones

A partir de la electricidad (que podría provenir de un excedente de energía renovable) podemos producir hidrógeno a partir del agua, que luego puede reutilizarse para producir energía de nuevo.

El grafito es un material económico que tiene una alta conductividad eléctrica que puede utilizarse para muchas aplicaciones.

Para el profesor **Experiencias de laboratorio de electroquímica con materias primas críticas**



Preguntas/cuestionarios y soluciones

Q1) ¿Cuál es la reacción relacionada con la electrólisis?

A1) $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$

Q2) ¿Por qué el nivel de agua de los tubos de ensayo descendió lentamente?

A2) Como los gases generados (en un tubo el cloro y en el otro el hidrógeno) tienen menos densidad, se acumulan en la parte superior y desplazan el agua de los tubos de ensayo.

Q3) Identificar qué gas se forma en el ánodo y cuál en el cátodo durante la electrólisis.

A3) El hidrógeno estará alrededor del cátodo (polo negativo) y el gas cloro estará alrededor del ánodo (polo positivo).

Q4) Escribe las tres reacciones que ocurren en el proceso: oxidación, reducción y reacción neta durante la electrólisis

A4) Oxidación: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ (El cloro pierde 2 electrones)

Reducción: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ (El hidrógeno gana electrones)

Reacción global: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2$ (Hidrógeno gas y “energía”)

Q5) Completa la tabla y saca tus conclusiones.

Lápiz	Grafito (%)	Corriente (A)	Voltaje (V)	Resistencia (Ω)
2H	60			
HB	68			
2B	74			

Para el profesor Experiencias de laboratorio de electroquímica con materias primas críticas

A5) Cuando se aplicó una corriente eléctrica a lápices de distinta dureza, se comprobó que a medida que aumenta la proporción de grafito, la resistencia disminuye según la ecuación de Ohm. Esto apoya que la resistencia disminuye con el porcentaje de grafito.

Pencil Number	Graphite	Clay	Wax
9H	0.41	0.53	0.05
8H	0.44	0.50	0.05
7H	0.47	0.47	0.05
6H	0.50	0.45	0.05
5H	0.52	0.42	0.05
4H	0.55	0.39	0.05
3H	0.58	0.36	0.05
2H	0.60	0.34	0.05
H	0.63	0.31	0.05
F	0.66	0.28	0.05
HB	0.68	0.26	0.05
B	0.71	0.23	0.05
2B	0.74	0.20	0.05
3B	0.76	0.18	0.05
4B	0.79	0.15	0.05
5B	0.82	0.12	0.05
6B	0.84	0.10	0.05
7B	0.87	0.07	0.05
8B	0.90	0.04	0.05

Sousa and Buchanan (2000),
Composición de diferentes modelos de lápices.

Table 2: Percentage values of the mass amount of graphite, clay, and wax particles for the entire range of pencil grades based on information received from pencil manufacturers.