

CELDA ELECTROQUÍMICAS

I. OBJETIVOS

- Diferenciar los dos tipos de celdas electroquímicas.
- Construir pilas o celdas galvánicas y determinar el voltaje que genera.
- Producir la electrólisis de una solución de yoduro de potasio e identificar los productos de la electrólisis.
- Producir la electrólisis de una solución de sulfato de cobre e identificar los productos de la electrólisis.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

La electroquímica es el estudio de la relación entre el cambio químico y el trabajo eléctrico. Se investiga típicamente a través del uso de celdas electroquímicas, sistemas que incorporan reacciones redox para producir o utilizar energía eléctrica.

Distinguimos dos tipos de celdas electrolíticas basadas en la naturaleza termodinámica general de la reacción:

Celda voltaica (o celda galvánica) usa una reacción espontánea ($\Delta G < 0$) para generar energía eléctrica. En la celda de reacción, la diferencia en la energía potencial química entre los reactivos de mayor energía y los productos de menor energía se convierte en energía eléctrica. En otras palabras, el sistema reaccionante realiza trabajo sobre el medio circundante.

Celda electrolítica usa energía eléctrica para activar una reacción no espontánea ($\Delta G > 0$). En la celda de reacción, la energía eléctrica de una fuente de energía externa convierte los reactivos de menor energía en productos de mayor energía. Por tanto, el medio circundante realiza trabajo sobre el sistema reaccionante.

Los dos tipos de celdas tienen características de diseño en común. Dos electrodos, los objetos que conducen la electricidad entre la celda y el medio circundante, se sumergen dentro de un electrolito, la mezcla de iones (normalmente en solución acuosa) presentes en la reacción que transportan la carga. Un electrodo se identifica como ánodo o el cátodo, según la semireacción que ahí se lleva a cabo.

La semireacción de oxidación ocurre en el ánodo. Los electrones son donados por la sustancia que se oxida (agente reductor) y dejan la celda por el ánodo.

La semireacción de reducción ocurre en el cátodo. Los electrones son aceptados por la sustancia que se reduce (agente oxidante) y entran a la celda por el cátodo.

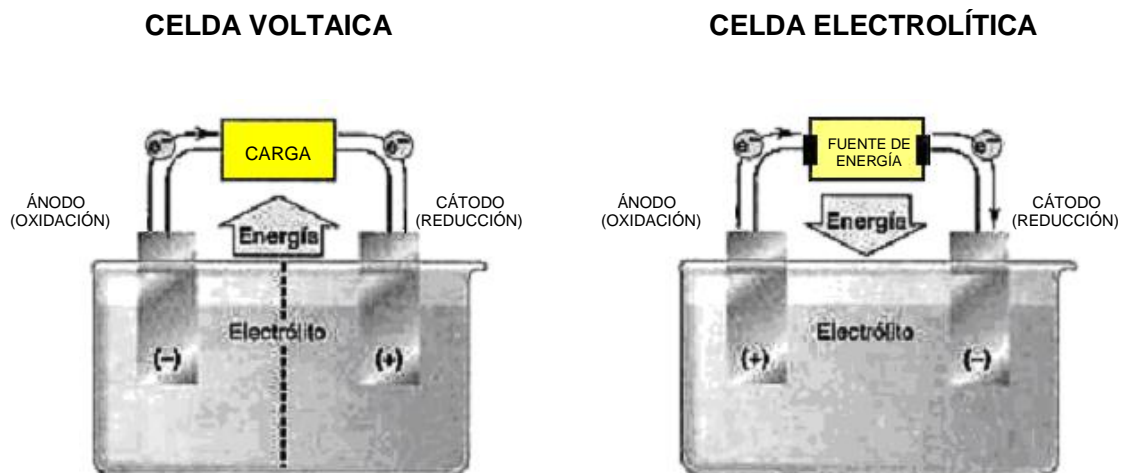


Figura 1

III. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Experimento N° 1: Construcción de la pila: Zn-Cu (Pila de Daniell)

1. En un vaso de vidrio de 400 mL, añada 100 mL de una solución de CuSO_4 0,1 M. Luego, coloque el electrodo de cobre limpio y conecte, utilizando cables, al terminal positivo del voltímetro.
2. En otro vaso de cerámico 150 mL, añada 50 mL de una solución de ZnSO_4 0,1 M y ponga la barra de zinc limpia dentro del vaso. Luego, utilizando cables, conecte el electrodo al terminal negativo del voltímetro.
3. Coloque todo el sistema (vaso de cerámico) dentro del vaso de vidrio. Observe el voltímetro y anote el voltaje.

Experimento N° 2: Construcción de la pila: Pb-Cu

1. En un vaso de vidrio de 400 mL, añada 100 mL de una solución de CuSO_4 0,1 M. Luego, coloque el electrodo de cobre limpio y conecte, utilizando cables, al terminal positivo del voltímetro.
2. En otro vaso de cerámico 150 mL, añada 50 mL de una solución de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M y ponga la barra de plomo limpia dentro del vaso. Luego, utilizando cables, conecte el electrodo al terminal negativo del voltímetro. Observe el voltímetro y anote el voltaje.
3. Coloque todo el sistema (vaso de cerámico) dentro del vaso de vidrio. Observe el voltímetro y anote el voltaje.

Experimento N° 3: Electrólisis de una solución de yoduro potásico, KI 0,5 M

1. En un tubo en "U" introduzca una solución de KI 0,5 M y luego sumerja en los extremos del tubo electrodos de carbón (grafito) limpio hasta sus tres cuartas partes, sujetados con cables cocodrilos.
2. Sujete el tubo en U en un soporte universal con la ayuda de una pinza con nuez.

3. Conecte cada electrodo a una fuente de poder haciendo uso de pinzas y alambres.
4. Reconozca el ánodo y el cátodo, deje que ocurra la electrólisis durante 7 minutos. Observe y anote.

Pruebas de reconocimiento de los productos de la electrólisis de KI 0,5 M

- a. Con la ayuda de una pipeta pasteur extraiga 1 mL de solución del extremo del tubo en "U" donde se encontraba el cátodo, póngalo en un tubo de ensayo de 13x100 mm y agregue una gota de fenolftaleína. Observe.
- b. Ahora extraiga 1 mL de solución del extremo del tubo en "U" donde se encontraba el ánodo, póngalo en un tubo de ensayo de 13x100 mm y agregue 1 mL de cloroformo, agite cuidadosamente en la campana extractora. Observe el color que toma el cloroformo.

Nota. No bote los residuos a los lavatorios de los caños, viértalos en los frascos de desechos.

Experimento N° 4: Electrólisis de una solución de sulfato de cobre (II), CuSO_4 0,5 M

1. En un tubo en "U" introduzca una solución de sulfato de cobre 0,5 M y luego sumerja en los extremos del tubo electrodos de carbón limpio hasta sus tres cuartas partes, sujetados con cocodrilos.
2. Sujete el tubo en U en un soporte universal con la ayuda de una pinza con nuez.
3. Conecte cada electrodo a una fuente de poder haciendo uso de pinzas y alambres.
4. Reconozca el ánodo y el cátodo, deje que ocurra la electrólisis durante 7 minutos. Observe y anote.

Pruebas de reconocimiento de los productos de la electrólisis de CuSO_4 0,5 M.

- a. Extraiga 1ml de muestra del extremo del tubo donde estaba el ánodo y póngala en un tubo de ensayo y agregue 2 gotas de fenolftaleína. Observe.
- b. Observe la base del carbón del cátodo.