

Sesión 3 — Celda electrolítica: componentes, funcionamiento y electrólisis

Química III · U4 RAP1 — Unidades electricas y celdas (4 sesiones de 1h)

Generado por PDF Project

Objetivos de aprendizaje

- Identificar los componentes de una celda electrolítica: ánodo, cátodo, fuente externa, electrolito y medio de conducción.
- Explicar que en la celda electrolítica el ánodo es positivo (+) y el cátodo negativo (-), y que la oxidación sigue ocurriendo en el ánodo.
- Describir el proceso de electrólisis y escribir las semirreacciones en el ánodo y el cátodo.
- Relacionar, desde el CTSA, la electrólisis con la producción industrial (aluminio, cloro-sosa) y su impacto ambiental.

Activación de conocimientos previos

Repaso rápido

S3

Pida que recuerden qué es un ion y cómo conduce la corriente una disolución. Pregunte: si conecto una pila a dos barras de grafito sumergidas en agua salada, ¿de dónde vienen los electrones que separan los compuestos?

Si dicen "la pila se oxida", aclare: la fuente externa NO reacciona; solo bombea electrones forzando una reacción no espontánea. La energía la aporta la corriente, no la espontaneidad química.

Desarrollo del tema

¿Qué es una celda electrolítica?

Es un dispositivo donde se fuerza una reacción redox no espontánea aplicando energía eléctrica. Se usa para descomponer compuestos (electrólisis del agua, del NaCl fundido) o depositar metales (electrodeposición).

Componentes

- Fuente de corriente continua: provee el voltaje y los electrones.
- Ánodo (+): electrodo positivo; atrae aniones; aquí ocurre la oxidación.
- Cátodo (-): electrodo negativo; atrae cationes; aquí ocurre la reducción.
- Electrolito: disolución o fundido iónico que conduce la corriente mediante movimiento de iones.
- Conductores: cables que llevan electrones del polo negativo al cátodo y del ánodo al polo positivo.

Signos en la electrolítica

KEY

En la celda electrolítica: ánodo = positivo (+), cátodo = negativo (-). Recuerde: la oxidación SIEMPRE en el ánodo y la reducción SIEMPRE en el cátodo; lo único que cambia frente a la galvánica son los signos de los electrodos.

Funcionamiento

La fuente externa extrae electrones del ánodo (donde una especie se oxida y los entrega) y los empuja hacia el cátodo (donde otra especie se reduce y los acepta). Los iones migran: cationes al cátodo (-), aniones al ánodo (+), cerrando el circuito a través del electrolito.

Electrólisis del agua ácida (ejemplo)

- Ánodo (oxidación): $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$
- Cátodo (reducción): $4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2$

Reacción global: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$. Se observa desprendimiento de burbujas; en el cátodo sale hidrógeno el doble de rápido que oxígeno en el ánodo.

Errores frecuentes

No invierta los signos: en electrolítica el ánodo es positivo, a diferencia de la galvánica. Y no escriba "los electrones fluyen por el electrolito": por el electrolito viajan IONES; los electrones solo circulan por el circuito metálico externo.

Enfoque CTSA

Industria y ecología

CTSA

La electrólisis produce aluminio (proceso Hall-Héroult) y cloro-sosa ($\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$), base de la industria química mexicana. El costo energético es alto y el Cl_2 es tóxico; por ello la disposición de residuos y el gasto eléctrico son decisiones socioeconómicas y ecológicas relevantes.

Ejercicio resuelto

Electrólisis de CuSO_4

Tip aplicado: escribe semirreacciones

Enunciado: Se electroliza una disolución acuosa de CuSO_4 con electrodos de cobre. Escriba las semirreacciones del ánodo y del cátodo e indique qué ocurre con cada electrodo.

Resolución: Paso 1. En el cátodo (-) se reducen los cationes presentes; el Cu^{2+} tiene mayor potencial de reducción que el H^+ del agua, así que: $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$. El cátodo se recubre (gana masa) de cobre. Paso 2. En el ánodo (+) el electrodo de cobre se oxida (ánodo soluble): $\text{Cu(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$. El ánodo pierde masa. Paso 3. Global: $\text{Cu(s, ánodo)} + \text{Cu}^{2+}(\text{disolución}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{disolución}) + \text{Cu(s, cátodo)}$. Es un refinado: el cobre se traslada del ánodo impuro al cátodo puro. Respuesta: en el cátodo se deposita cobre (reducción) y en el ánodo el cobre se disuelve (oxidación); la concentración de Cu^{2+} en la disolución se mantiene aproximadamente constante.

Cierre y resumen

- La celda electrolítica usa energía externa para forzar una redox no espontánea.
- Componentes: fuente, ánodo (+), cátodo (-), electrolito y conductores.
- Oxidación en el ánodo (positivo); reducción en el cátodo (negativo); los iones migran en el electrolito, los electrones por el cable.
- La electrólisis refinada y descompone compuestos con alto valor y alto costo energético.
- Su impacto industrial y ecológico justifica el análisis socioeconómico del CTSA.