

Aplicaciones industriales: baterías, corrosión y protección catódica

Química III · U4 RAP2 — Leyes de Faraday y FEM (8 sesiones de 1h)

Generado por PDF Project

Objetivos de aprendizaje

- Describir el principio de baterías recargables y no recargables desde la electroquímica.
- Explicar la corrosión como una celda galvánica no deseada y los factores que la aceleran.
- Analizar métodos de protección catódica (ánodos de sacrificio y corriente impresa).
- Evaluar, desde el CTSA, el beneficio y el riesgo de estas tecnologías en México.

Activación de conocimientos previos

De las prácticas 17 y 18

S1

La pila de Daniell produce corriente (galvánica, $E^\circ > 0$); la cuba electrolítica la consume ($E^\circ < 0$).

Pregunte: ¿cómo convertimos una pila en "recargable"? ¿Y cómo evitamos que un puente se oxide?

Si dicen "pintar lo protege por aislante", añada que la pintura es protección por barrera, NO catódica; si se raya, la corrosión ataca justo en la falla. La protección catódica actúa aunque haya rayones.

Desarrollo del tema

Baterías y acumuladores

Una batería es una o varias celdas galvánicas que convierten energía química en eléctrica. En las NO recargables (p. ej. alcalinas Zn/MnO_2), la reacción es prácticamente irreversible. En los ACUMULADORES (p. ej. plomo-ácido de auto: Pb/PbO_2 en H_2SO_4) la reacción es reversible: al aplicar corriente externa (celda electrolítica) se regeneran los reactivos. Baterías de Li-ion usan intercalación de Li^+ entre ánodo de grafito y cátodo de óxido de metal; su alta densidad de energía las hace predominantes en electrónica y transporte eléctrico.

Galvánica vs electrolítica en un acumulador

KEY

El acumulador es AMBAS: descarga = celda galvánica ($E^\circ_{\text{celda}} > 0$, da corriente); carga = celda electrolítica ($E^\circ_{\text{celda}} < 0$ forzada por fuente).

Por eso "recargar" es literalmente invertir la reacción redox con electricidad.

Corrosión

La corrosión (óxido del hierro, pintura de puentes) es una celda galvánica espontánea donde el metal se oxida: $\text{Fe(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ en presencia de O_2 y humedad ($2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$). Se acelera con sal (cloruros en carreteras y costas), pH ácido y contacto con

metales más nobles (diferencia de potencial). El costo mundial de la corrosión supera el 3 % del PIB.

Protección catódica

Consiste en hacer que la estructura a proteger actúe como CÁTODO (se reduce, no se oxida). Dos métodos:

- Ánodo de sacrificio: se acopla un metal más activo (Zn, Mg, Al) con E° más negativo; este se oxida en lugar de la estructura (usado en cascos, tuberías, tanques).
- Corriente impresa: una fuente externa hace negativo al estructura, forzando reducción (usado en oleoductos largos y plataformas).

Galvanizado

El recubrimiento de Zn sobre acero es doble protección: barrera física Y ánodo de sacrificio. Si la capa se raya, el Zn (más activo) sigue protegiendo al Fe; por eso el galvanizado dura más que la simple pintura.

Ejercicio resuelto

¿Protege el magnesio al acero?

Tip aplicado: compara E°

Enunciado: Una tubería de acero (Fe, $E^\circ = -0.44$ V) se protege con un bloque de Mg ($E^\circ = -2.37$ V) sumergido en suelo húmedo. Explique si funcionará como ánodo de sacrificio y escriba la semirreacción del sacrificio. Resolución: Paso 1. $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2.37$ V es mucho más negativo que $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44$ V. Paso 2. El Mg tiene mayor tendencia a oxidarse, así que actúa como ánodo de sacrificio; el acero queda como cátodo y no se oxida. Paso 3. Semirreacción de sacrificio: $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^-$ (el Mg se consume). Respuesta: Sí protege; el magnesio se corroe en lugar del acero porque es más activo en la serie electromotriz.

Cierre y resumen

- Baterías: galvánicas (descarga) y, si son acumuladores, también electrolíticas al cargar.
- Corrosión = celda galvánica no deseada; la aceleran sal, humedad y metales nobles.
- Protección catódica: hacer cátodo a la estructura (ánodo de sacrificio o corriente impresa).
- El galvanizado protege por barrera y por sacrificio.
- Desde el CTSA: estas tecnologías mueven la industria y el transporte, pero exigen gestión de residuos y mantenimiento.