

## **G6. ELECTROQUÍMICA**

### **G6-C. Corrosión**

- 1) a)** Dados los metales cobre y zinc, formando electrodos en condiciones patrón:
- Averiguar los correspondientes potenciales de reducción
  - Cuál de estos materiales se oxida más fácilmente y cuál de los respectivos iones se reduce más fácilmente
  - Asignar a cada uno de ellos, en forma comparativa, las calificaciones de "más noble" y "menos noble".
- b)** Mediante un esquema representar:
- El funcionamiento de una pila de zinc y cobre sumergidos en agua que contiene oxígeno disuelto
  - La corrosión de una chapa de zinc en la que se ha colocado un tornillo de bronce.
- c)** Sabiendo que la solución de fenolftaleína (incolora en medio ácido o neutro) vira al rojo violáceo en medio básico, ¿cómo se podría reconocer la reacción producida?; ¿Se reconocerían así productos de la reacción anódica o de la reacción catódica?
- 2)** Mediante un esquema mostrar la corrosión de una pieza de hierro enterrada en suelo húmedo, por el que circulan corrientes vagabundas.
- 3)** Se observó en laboratorio el fenómeno de corrosión rápida de hierro por formación de un par hierro-cobre sumergido en agua salina que contiene oxígeno disuelto. Se empleó un alambre de hierro arrollado alrededor de una varilla de cobre.
- Escribir las ecuaciones de las reacciones anódica y catódica.
  - Explicar cómo pueden reconocerse los iones producidos en el ánodo y el cátodo, empleando soluciones de fenolftaleína y de hexacianoferrato (III) de potasio.
  - Escribir la ecuación iónica de la reacción producida con el último reactivo mencionado en b).
- 4) a)** Mediante un esquema mostrar la corrosión de un objeto de hierro en un medio agresivo de pH mayor que 4,3 y en el cual se presentan diferencias de aireación.
- Indicar la circulación de electrones y de iones y escribir las ecuaciones de las reacciones anódica y catódica.
  - Explicar cómo se podrían reconocer los iones formados en el ánodo y cátodo.
- 5)** Una chapa de hierro de  $1 \text{ m}^2$  (suma de la superficie de ambas caras) sumergida en agua de mar ha sufrido una pérdida promedio de su espesor de 1 mm por cara al cabo de dos años de exposición. Calcular la masa de hierro perdida por corrosión y la intensidad media de la corriente de corrosión. La densidad del hierro es  $8 \text{ g/cm}^3$ . Se supone que no ocurre otra reacción de corrosión que la oxidación de hierro metálico a hierro (II).
- 6)** Enumerar las condiciones que debe reunir la película de óxido de un metal para que resulte protectora.
- 7)** Mediante esquemas ilustrar instalaciones de protección catódica:
- por conexión con ánodo de sacrificio
  - por aplicación de una fuente de corriente.

**8)** Mediante un cuadro sinóptico presentar esquemáticamente los diferentes métodos de protección contra la corrosión del "hierro".

**9)** Indicar las zonas electrónicas, la marcha de iones y de electrones y las reacciones que pueden producirse en las siguientes situaciones:

**a)** Una chapa de cinc que tiene remaches de cobre, rodeada por una atmósfera de vapor de agua sin la presencia de oxígeno.

**b)** Un termotanque de hierro lleno de agua ácida, cuya carcasa está conectada mediante un alambre de cobre soldado a un trozo de magnesio.

**c)** Un clavo de acero que se deja reposar sobre el césped de un patio exterior.

**10)** Un medio compuesto por agar-agar (gelatina) en agua, NaCl, gotas de solución de ferricianuro de potasio ( $K_3Fe(CN)_6$ ) y de fenolftaleína se reparte en sendos cristalizadores. En cada uno de los cristalizadores se colocan las siguientes cuplas metálicas:

**I) Fe / Zn**

**II) Fe / Sn**

Al cabo de cierto tiempo, se observa en ambos cristalizadores que la región que se encuentra en las proximidades de uno de los metales se colorea de rosa.

**a)** ¿A qué se debe la coloración rosa? Escribir las ecuaciones de las reacciones que tienen lugar en cada par metálico.

**b)** ¿Qué otros productos se pueden identificar?

Con los resultados obtenidos en esta experiencia, explicar detalladamente:

i. ¿Qué sucedería con el Fe, cuando se perfora una chapa de hierro galvanizado con Zn? (El galvanizado más común consiste en depositar una capa de zinc, sobre una lámina de hierro).

ii. ¿Qué ocurriría con el Fe, cuando se perfora una lámina de hojalata? (La hojalata es un acero de muy bajo espesor, laminado en frío, recubierto en ambas caras por una capa de estaño aplicada mediante un proceso electrolítico que lo hace óptimo para su uso en la fabricación de envases, principalmente para la industria alimentaria).

**11)** En una experiencia de laboratorio, se sumerge una esfera de hierro, de 20cm de radio, en agua de mar. Al cabo de un año, el bloque sufre un proceso de corrosión uniforme en toda su superficie, afectando 1mm de su espesor. Luego de un análisis químico, se ha detectado que el hierro se oxida tanto a ion ferroso como a ion férrico en una relación de 60% a 40%, respectivamente.

Información adicional: Considerar la intensidad media de corriente eléctrica constante durante el tiempo que se estudia el proceso de corrosión. La densidad del hierro es de  $8g/cm^3$ .

**a)** Determinar la masa de hierro que se corroe y la intensidad media de corriente eléctrica que se genera durante el proceso de corrosión.

**b)** ¿Qué masa de magnesio debería conformar un ánodo de sacrificio, para producir una protección catódica de la esfera en el período de un año y medio?

**12)** Un pilar de hierro de un puente se encuentra apoyado sobre el fondo de un río y, para evitar su corrosión, se lo protege soldándole mediante un hilo de cobre una barra de magnesio. Suponiendo que entre ambos metales fluye una corriente media de 0,2A, y que los potenciales estándar son  $E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0,44 V$  y  $E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2.3 V$  indicar:

**a)** Las reacciones que ocurren en el ánodo y el cátodo.

**b)** La masa de magnesio que se debería colocar si se desea que el pilar de Fe no sufra un proceso de corrosión durante 10 años.

**c)** Si la resistencia por unidad de longitud del hilo de cobre es  $10^{-3}\Omega/\text{cm}$ , ¿a qué distancia máxima podrá colocarse la barra de Mg?

**13)A)** Se estudió el proceso de corrosión de la superficie exterior de una cañería de hierro, durante un período de tres años. La misma se encuentra enterrada y se estimó que la velocidad del proceso de corrosión, en el lapso de tiempo estudiado, es de  $7 \times 10^{-5} \text{ mg}/(\text{dm}^2 \cdot \text{s})$ . Se pide:

**a)** Calcular la velocidad de corrosión en mm/año.

**b)** Calcular la disminución del espesor de la pared de la cañería, en los próximos 5 años.

**B)** Se propone soldar dos tiras cilíndricas de Zn para proteger la cañería, en el período de 5 años considerado. Las tiras de Zn tendrán 1cm de diámetro y 250 m de largo cada una. Las mismas se ubicarán en forma paralela, en tramos separados por unos 250 m uno de otro. Se quiere saber:

**a)** ¿Cuántos tramos de pares de tiras de Zn se deberían soldar?

**b)** ¿Será suficiente la cantidad de Zn empleada, para proteger la cañería durante 5 años?

Justificar.

Información adicional: Considerar que:

- El proceso de corrosión es uniforme y durante el mismo se produce la oxidación del hierro a  $\text{Fe}^{2+}$ .
- Las dimensiones de la cañería son: 50,25km de largo y 0,7m de diámetro.
- Tanto al inicio como al final de la cañería se ubican dos tiras de Zn.

$$\rho_{\text{Fe}} = 7,8 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{Zn}} = 7,13 \text{ g/cm}^3.$$

