

Nombre y apellidos....

1. Una tubería de acero al C de $D=18$ inch y $L=15$ km transporta agua de refrigeración a $pH=5,0$ y su densidad de corriente de corrosión es $1 \mu A/cm^2$.
- Calcule la velocidad de corrosión en mm/año
 - Determine el potencial de corrosión respecto del electrodo de $CuSO_4/Cu$ si el proceso está controlado mediante polarización catódica.
 - Determine el número de ánodos de sacrificio de Zn necesarios para reducir la velocidad de corrosión a la cuarta parte, si $R=0,15 \Omega$.

Datos: $E^0(CuSO_4/Cu) = 0,32$ V; $M(Fe) = 55,85$ g/mol; $\rho(Fe) = 7,8$ g/cm³; $i_0 = 10^{-8}$ A/cm²; $\beta = -0,1$ V. 1 inch = 2,54 cm.

$$a) \quad v = \frac{1 \cdot 10^{-6} \text{ A}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}} \cdot \frac{1 \text{ F}}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{55,85}{2 \text{ F}} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{7,8 \text{ g}} \cdot \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} \cdot \frac{365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}}{1 \text{ año}} = 1,17 \cdot 10^{-2} \text{ mm/año}$$

$$b) \quad \eta = \beta \cdot \log \frac{i}{i_0} = -0,1 \cdot \log \frac{1 \cdot 10^{-6}}{10^{-8}} = -0,2 = E_{\text{corr,H}} - E_{\text{eq}}$$

$$E_{\text{eq}} = -0,059 \cdot pH = -0,295 \text{ V} \quad E_{\text{corr,H}} = -0,2 - 0,295 = -0,495 \text{ V}$$

$$E_{\text{corr,CuSO}_4/\text{Cu}} = E_{\text{corr,H}} - E^0(CuSO_4/Cu) = -0,495 - 0,32 = -0,815 \text{ V}$$

$$c) \quad S = 15000 \cdot \frac{18 \text{ inch}}{2} \cdot \frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ inch}} \cdot \frac{1 \text{ mm}}{100 \text{ cm}} \cdot 2\pi = 21545,04 \text{ m}^2 = 2,1545 \cdot 10^8 \text{ cm}^2$$

$$i_{\text{prot}} = \frac{3}{4} i = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ A/cm}^2$$

$$I_{\text{rot}} = S \cdot i_{\text{prot}} = 2,1545 \cdot 10^8 \text{ cm}^2 \cdot 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ A/cm}^2 = 161,6 \text{ A}$$

$$I_{\text{anod}} = \left| \frac{0,495}{0,15} \right| = 3,3 \text{ A}$$

$$n^{\circ} \text{ ánodos} = \frac{I_{\text{rot}}}{I_{\text{anod}}} = \frac{161,6 \text{ A}}{3,3 \text{ A}} = 48,96 \approx 49 \text{ ánodos}$$

2. Se dispone de una disolución acuosa de AgNO_3 0,05 mol/L a $\text{pH}=7,0$. Utilizando los diagramas de Pourbaix:

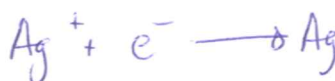
- a) Indique si se podrá almacenar esta disolución en un tanque de acero al C (Fe), Al o Cu.

Se somete a electrólisis la disolución, con una intensidad de 2,5 A durante 1 h.

- b) Escriba las reacciones catódica y anódica y global del proceso, suponiendo que ambos electrodos son de Ag.
c) Escriba las reacciones catódica y anódica y global del proceso, suponiendo que el cátodo es de Ag y el ánodo de grafito.
d) Calcule la cantidad de las sustancias que aparecerán o desaparecerán en ambos electrodos en el apartado b).

Datos: $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80\text{V}$; $1\text{F}=96500\text{C}$, $M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g/mol}$.

a)



~~Ánodo~~ Catodo



~~Catodo~~ Anodo

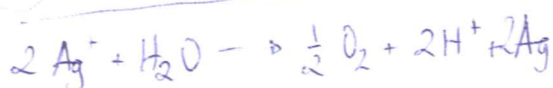
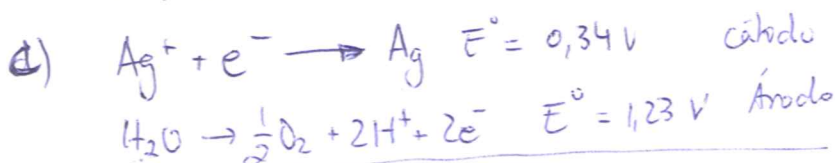
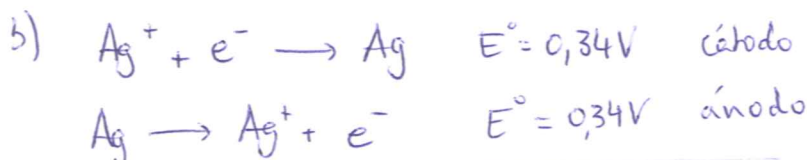
$$E_{\text{Au}} = 0,80 + 0,059 \cdot \log [\text{Ag}^+] = 0,7232 \text{ V}$$

~~$$E_{\text{Fe}} = -0,44 + \frac{0,059}{2} \log [\text{Fe}^{2+}] = -0,617$$~~

a $\text{pH}=7$ i $E = 0,7232$ el hierro esta pasivado

El cobre a $\text{pH}=7$ i $E = 0,7232$ estamos en el límite entre la pasivación y la corrosión. Pero estara pasivado porque el cambio de activo a pasivo a ese potencial como E° $\text{pH}=6,94$

El aluminio a $\text{pH}=7$ i $E = 0,7232$ esta perfectamente pasivado (Al_2O_3)



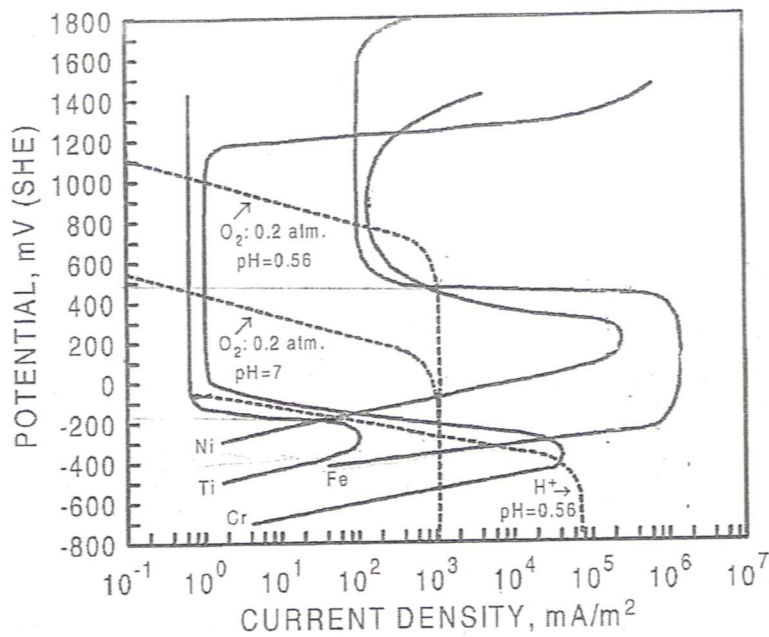
d) $m = \frac{I \cdot t}{F} \cdot \frac{M}{n} = \frac{2,5 \cdot 3600}{96500} \cdot \frac{107,9}{1} = 10,063 \text{ gramos}$

3. A partir de las siguientes curvas de polarización, responda *razonadamente* a las siguientes preguntas:

- Determine el potencial de Flade (E_F) del Fe, Ti y Cr
- Determine la densidad de corriente límite i_L para el control por difusión a 0,2 atm
- ¿Por qué convergen las curvas de pH=0,56 y pH=7,0 en medio aireado?
- ¿Hay algún metal pasivado en medio desaireado?

Datos: $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g/mol}$.

El potencial de Flade es el potencial al que ocurre la pasivación de un metal



a) $E_{F(\text{Fe})} \approx 500 \text{ mV}$ $E_{F(\text{Ti})} \approx -200 \text{ mV}$ $E_{F(\text{Cr})} \approx -300 \text{ mV}$ ✓

b) $i_L = 10^3 \text{ mA/m}^2$ ✓

c) ~~Porque se igualan las concentraciones de O_2 (saturación)~~

~~$i_L = nFD \frac{C_0}{\delta}$ si son iguales $i_L(\text{pH}=0,56) = i_L(\text{pH}=7)$ lo único que varía es C_0 .~~

d) Sí, el titanio ✓

c) Porque coincide que la ~~es~~ relación entre capas de agotamiento y concentración coincidan, debido a que a mayor pH la capa de agotamiento se amplía.

$i_L = nFD \frac{C_0}{\delta}$ i_L ✓

4. Responda *brevemente* a las siguientes cuestiones, razonando la contestación

- a) ¿Qué tipo de corrosión se producirá en un acero AISI 304 en contacto con agua de mar? ¿Qué material alternativo utilizaría?

Corrosión por picadura, debida al ataque de los iones Cl^- provenientes del mar que son capaces de atravesar la capa de óxido y corroer por el interior. (pila galvánica con relación de áreas en su favor). Se podría usar un acero con un 2-4% de molibdeno austenítico.

- b) Razone por qué la polarización por concentración ocurre preferentemente en medio aireado (con O_2)

Porque el sobrepotencial del O_2 acostumbra a ser menor (+ negativo) que el del hidrógeno.

- c) Indique la resina base de una pintura anticorrosiva y un ejemplo de aplicación.

la resina epoxi se aplica a las carrocerías de los automóviles tras una catáforesis para mejorar la adherencia. las ~~res~~ pinturas epoxilicas tienen buena adherencia y impermeabilidad al agua. Para dar el acabado al coche se aplica pintura acrílica con pigmentos.

- d) Explique la doble protección del acero galvanizado por inmersión. ¿Por qué es mejor que el zincado o galvanizado electrolítico?

Con la inmersión se consigue un espesor de entre 70-100 μm , lo que le da una vida más larga que por un proceso electrolítico (20 μm). Por una parte esta la protección catódica del Zn frente al acero y por otra la carbonatación del zinc. $ZnO + CO_2 \rightarrow ZnCO_3$. El ZnO no es protector pero al carbonatarse se crea el $ZnCO_3$ que sí que es protector.

- e) ¿Qué ocurre si se produce un rasguño o defecto en un recubrimiento de acero estañado?

Que el estaño actúa como cátodo y se crea una pila galvánica con una relación de áreas en su favor, por lo que la corrosión del Fe ocurre a mayor velocidad.