

FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA -(I. Eléctrica y Electrónica) - FEBRERO 2014 - 2ª semana

Utilice el número de hojas que necesite para contestar a las preguntas propuestas. Debe entregar todas las hojas incluidas las de la propuesta de examen en las que ha de marcar la solución correcta a las preguntas tipo test.

PROBLEMA (2,5 puntos)

Se quiere proteger de la corrosión una pieza estructural de acero introducida en agua conectándola a un ánodo de sacrificio. Indicar:

a) ¿Qué metales seleccionaríamos para tal fin:



b) Por problemas de fabricación se decide utilizar un ánodo de 1,5 Kg de magnesio. Escribir las reacciones de oxidación y de reducción que tienen lugar en el proceso redox de protección de la pieza metálica y la reacción redox total

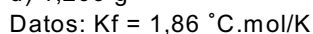
c) Si la corriente que circula entre el ánodo y la pieza metálica tiene una intensidad de 2A, ¿Cuánto tiempo tardará en agotarse el ánodo?



PREGUNTAS(5,0 puntos)

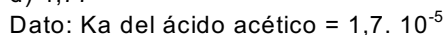
1.- La cantidad de un producto no iónico de peso molecular 150 g/mol que deberá añadirse a 1 litro de agua para que su punto de congelación sea -15°C es:

- a) 80,6 g
- b) 1209,6
- c) 609,2 g
- d) 1,209 g

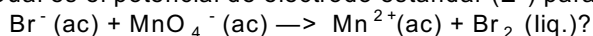


2.- El valor del pH de una disolución de acetato sódico ($\text{CH}_3\text{-COONa}$) 1,0 M es:

- a) 9,38
- b) 2,38
- c) 5,38
- d) 4,77



3.- ¿Cuál es el potencial de electrodo estándar (E°) para la célula en la que se produce la siguiente reacción:



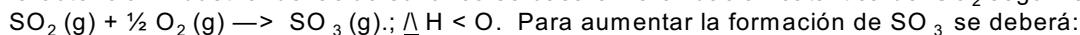
- a) - 0,44V
- b) 7,63 V
- c) - 9,14V
- d) 0,44V



4.- A 1650°C la K_c para el equilibrio $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ es 4,2. Si en un recipiente de 2L de capacidad se introducen 0,4 moles de H_2 , 0,4 moles de CO_2 , 1,0 mol de agua y 1,0 mol de CO, para alcanzar el equilibrio:

- a) aumenta la concentración de CO
- b) la reacción se desplaza a la izquierda
- c) la reacción se desplaza a la derecha
- d) disminuye la concentración de CO_2

5.- La obtención industrial del ácido sulfúrico se basa en la oxidación catalítica del SO_2 según la ecuación:



- a) aumentar la presión parcial de oxígeno
- b) aumentar la temperatura
- c) disminuir la temperatura
- d) disminuir la presión total

Señale la opción correcta y justifique la respuesta

6.- Complete las siguientes frases:

- a) la aleación Cu/ Zn se denomina
- b) para galvanizar el hierro, debe introducirse en un baño de
- c) el proceso que utiliza aluminio para obtener metales por reducción, se denomina

7.- Señale las afirmaciones que no son correctas:

- a) las parafinas o alcanos dan reacciones de sustitución
- b) las reacciones de alquilación de parafinas originan olefinas
- c) las olefinas no presentan isómeros
- d) las olefinas son la base de los polímeros por adición

- 8.- El gas de síntesis es un producto de gran interés industrial por sus aplicaciones sintéticas. Indique a partir de que recursos naturales se obtiene y como se transforma en metanol.
- 9.- En la transesterificación con metanol de un aceite vegetal se obtienen 150 moles de biodiesel, y los litros de glicerina formados son:
 a) 10,26 L
 b) 5,13L
 c) 6,53 L
 d) 3,42 L
 Datos masa molar (g/mol) C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0 ; Densidad de la glicerina = 1,325g/cc
- 10.- Esquematice el proceso de formación de la fibra de carbono

TEMA (2,5,puntos)

El petróleo: origen, naturaleza, tratamientos químicos a los que es sometido. Composición de las fracciones petrolíferas

SOLUCIONES

PROBLEMA (2,5 puntos)

Se quiere proteger de la corrosión una pieza estructural de acero introducida en agua conectándola a un ánodo de sacrificio. Indicar:

- a) ¿Qué metales seleccionaríamos para tal fin:
 $Fe^{2+}/Fe = -0,44V$; $Cd^{2+}/Cd = -0,403V$; $Zn^{2+}/Zn = -0,763 V$; $Cr^{3+}/Cr = - 0,744V$
- b) Por problemas de fabricación se decide utilizar un ánodo de 1,5 Kg de magnesio. Escribir las reacciones de oxidación y de reducción que tienen lugar en el proceso redox de protección de la pieza metálica y la reacción redox total
- c) Si la corriente que circula entre el ánodo y la pieza metálica tiene una intensidad de 2A, ¿Cuánto tiempo tardará en agotarse el ánodo?

Datos: $E^{\circ}(Mg^{2+}/Mg) = - 2,263 V$; $F = 96500 C/mol$; $E^{\circ}(O_2 / OH^{-}) = 0,40V$. Masa molar(g/mol) $Mg = 24,3$

- RESOLUCIÓN
- A) Como ánodo de sacrificio, que se oxidaría en lugar del acero, nos serviría cualquier metal más activo (de menor potencial de reducción). Entre los que nos dan, la referencia nos la marca el potencial del hierro:
 $Fe^{2+}/Fe = -0,44V$. Todos aquellos de menor potencial nos servirían, que entre los que nos dan solamente son: $Zn^{2+}/Zn = -0,763 V$ y el $Cr^{3+}/Cr = - 0,744V$
- B) Cuando la piza de acero se oxida, el hierro forma un hidróxido: $Fe(OH)_2$, puede evolucionar al deshidratarse hasta el óxido: FeO o bien puede oxidarse más hasta llegar al hidróxido de hierro(III) y después deshidratarse has el correspondiente óxido de hierro(III): Fe_2O_3 .
 En este caso, y al estar en contacto la pieza de acero con el electrodo de magnesio, la oxidación del hierro no pasará de la primera etapa: $Fe(OH)_2$
 Las reacciones que tienen lugar son:

Ánodo: $Mg^{\circ} \rightarrow Mg^{2+} + 2.e^{-}$ Cátodo: $Fe(OH)_2 + 2.e^{-} \rightarrow Fe + 2.(OH)^{-}$	Reacción global: $Mg^{\circ} + Fe(OH)_2 \rightarrow Fe^{\circ} + (Mg^{2+} + 2 (OH)^{-}) \rightarrow Fe^{\circ} + Mg(OH)_2$
---	---

C) Para calcular la duración del ánodo de magnesio en esas condiciones, aplicamos la ecuación de Faraday :

$$\frac{g.v}{Pm} = \frac{I.t}{96500} ; t = \frac{g.v.96500}{I.Pm} ; t = \frac{1500.296500}{2.24,3} = 5956790 s = 68 \text{ días } 22 \text{ h } 39 \text{ min } 50 \text{ s}$$

PREGUNTAS(5,0 puntos)

1.- La cantidad de un producto no iónico de peso molecular 150 g/mol que deberá añadirse a 1 litro de agua para que su punto de congelación sea -15°C es: (Datos: $K_f = 1,86^{\circ}C.mol/K$)

a) 80,6 g b) 1209,6 g c) 609,2 g d) 1,209 g	La fórmula de la crioscopia es: $\Delta T = K_f \cdot \frac{g_{SOLUTO}}{Pm_{SOLUTO} \cdot Kg_{DITE}}$; sustituyendo: $15 = 1,86 \frac{g_{SOLUTO}}{150.1}$, de donde: $g_{SOLUTO} = 15.150.1/1,86 = 1209,7 \text{ g}$ (Opción b)
---	---

2.- El valor del pH de una disolución de acetato sódico ($CH_3-COONa$) 1,0 M es:

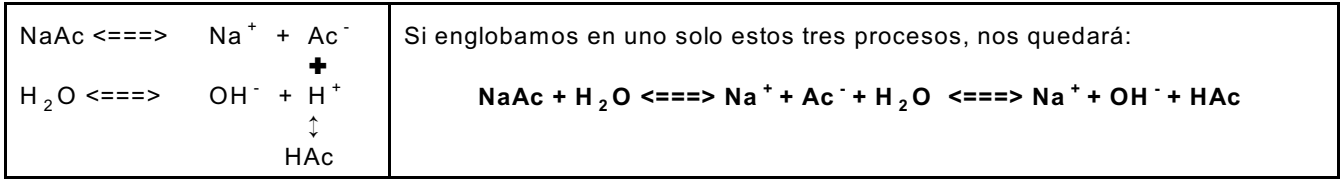
- a) 9,38
b) 2,38
 c) 5,38

d) 4,77

Dato: K_a del ácido acético = $1,7 \cdot 10^{-5}$

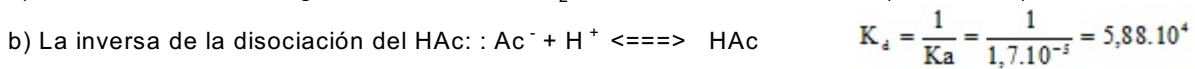
RESOLUCIÓN

La sal NaAc es un electrolito que se disocia en disolución acuosa, coexistiendo con los iones procedentes de la disociación del agua e interaccionando con ellos de tal forma que los iones Ac^- se combinarán en parte con los H^+ (ó H_3O^+) para formar el ácido HAc, siendo estas reacciones las siguientes:



b) Calcular el valor del pH

La constante de equilibrio para este proceso de hidrólisis es: $K_H = \frac{[OH^-][HAc]}{[Ac^-]}$; Para determinar el valor de esta constante de hidrólisis, hemos de tener en cuenta que las reacciones de disociación de las que procede, y sus constantes, son:



Por tanto, la constante para la reacción global (hidrólisis) es el producto de ambas: $K_w \cdot K_d$, o lo que es lo mismo: $K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{1,7 \cdot 10^{-5}} = 5,88 \cdot 10^{-10}$

Teniendo en cuenta que las concentraciones de OH^- y de HAc son iguales, (por cada molécula de agua que se disocia se produce un OH^- y un H^+ que reacciona después con un Ac^- y puesto que el NaAc es una sal, electrolito fuerte, y por tanto está completamente disociada, la concentración de iones Ac^- será la misma que la inicial de NaAc, de la cual habrá desaparecido una cantidad para reaccionar con los iones H^+ para formar HAc, pero esta cantidad es despreciable debido al pequeño valor de la constante de disociación del HAc, así:

$$5,88 \cdot 10^{-10} = \frac{[OH^-][HAc]}{1} ; 5,88 \cdot 10^{-10} = \frac{[OH^-]^2}{1} \text{ de donde } [OH] = 2,42 \cdot 10^{-5} ; pOH = -\lg 2,42 \cdot 10^{-5} = 4,61 \text{ y por lo}$$

tanto: **pH = 14 - 4,61 = 9,38** (Opción a))

3.- ¿Cuál es el potencial de electrodo estándar (E°) para la célula en la que se produce la siguiente reacción:



(Datos: $E^\circ (Br_2 / Br^-) = 1,065 V$; $E^\circ (MnO_4^- / Mn^{2+}) = 1,51 V$)

a) - 0,44V b) 7,63 V c) - 9,14V d) 0,44V	El potencial se calcula mediante la ecuación de Nernst: $E^\circ = E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{2+}} + E^\circ_{Br^-/Br_2} \Rightarrow E^\circ = E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{2+}} - E^\circ_{Br_2/Br^-} = 1,51 - 1,065 = +0,44 v$ (Opción d)
--	---

4.- A $1650^\circ C$ la K_c para el equilibrio $H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + CO(g)$ es 4,2. Si en un recipiente de 2L de capacidad se introducen 0,4 moles de H_2 , 0,4 moles de CO_2 , 1,0 mol de agua y 1,0 mol de CO, para alcanzar el equilibrio:

- a) aumenta la concentración de CO
- b) la reacción se desplaza a la izquierda**
- c) la reacción se desplaza a la derecha
- d) disminuye la concentración de CO_2

RESOLUCIÓN

El valor de la ley de acción de masas con las cantidades introducidas es:

$$K = \frac{[H_2O][CO]}{[H_2][CO_2]} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}}{\frac{0,4}{2} \cdot \frac{0,4}{2}} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{0,16}{4}} = \frac{1}{0,16} = 6,25 > 4,2, \text{ por lo que el equilibrio se desplazará hacia la izquierda}$$

(hacia los reactivos) (Opción b)

5.- La obtención industrial del ácido sulfúrico se basa en la oxidación catalítica del SO_2 según la ecuación:



- a) aumentar la presión parcial de oxígeno**
- b) aumentar la temperatura

- c) disminuir la temperatura
- d) disminuir la presión total

Señale la opción correcta y justifique la respuesta

De acuerdo con la Ley de Le Chatelier, dado que se trata de una reacción exotérmica, se verá favorecida por la disminución de la temperatura (Opción c correcta). Además, si se aumenta la presión parcial del oxígeno, estamos aumentando la concentración de un reactivo, por lo que la reacción se desplazará hacia la derecha (Opción a: correcta)

6.- Complete las siguientes frases:

- a) la aleación Cu/ Zn se denomina**LATÓN**
- b) para galvanizar el hierro, debe introducirse en un baño de **ZINC**
- c) el proceso que utiliza aluminio para obtener metales por reducción, se denomina..**ALUMINOTERMIA** .

7.- Señale las afirmaciones que no son correctas:

- a) las parafinas o alcanos dan reacciones de sustitución
- b) las reacciones de alquilación de parafinas originan olefinas
- c) **las olefinas no presentan isómeros**
- d) las olefinas son la base de los polímeros por adición

8.- El gas de síntesis es un producto de gran interés industrial por sus aplicaciones sintéticas. Indique a partir de que recursos naturales se obtiene y como se transforma en metanol. (Pág. 303)

9.- En la transesterificación con metanol de un aceite vegetal se obtienen 150 moles de biodiesel, y los litros de glicerina formados son:

a) 10,26 L	$R-COO-CH_2$	CH_2OH	Por cada 3 moles de biodiesel se obtiene 1 mol de glicerina, por lo que en este caso se obtendrán 50 moles = $50 \cdot 92 = 3400$ g de glicerina: $V = \frac{3400}{1,325} = 3470$ mL = V = 3,47 Litros de glicerina (Opción d)
b) 5,13 L	$R-COO-CH$	$+3CH_2OH \rightarrow 3R-COOCH_3 + CHOH$	
c) 6,53 L	$R-COO-CH_2$	CH_2OH	
d) 3,42 L	$R-COO-CH_2$	CH_2OH	

Escriba Datos masa molar (g/mol) C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0 ;
 Densidad de la glicerina = 1,325g/cc

10.- Esquematice el proceso de formación de la fibra de carbono (Pág. 378 y 681)

TEMA (2,5,puntos)

El petróleo: origen, naturaleza, tratamientos químicos a los que es sometido. Composición de las fracciones petrolíferas (Pág 542 y sig.)