

FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA Febrero 2010 - 1ª Semana
Grado en Ingeniería Eléctrica

TEORÍA: [1 /3 DE LA PUNTUACIÓN TOTAL]

(Conteste únicamente a una de las dos preguntas que se formulan. Si contesta a las dos, solo se le calificará la que se propone en primer lugar)

- a) Variación de la velocidad de reacción con la temperatura .Ecuación de Arrhenius
- b) Isomería en compuestos orgánicos y sus diferentes tipos.

CUESTIONES: [1/3 DE LA PUNTUACIÓN TOTAL]

1. Un ácido monoprótico HB está ionizado un 4,11% en disolución 10⁻² M. Calcularla constante de ionización de dicho ácido.
2. Determinar el peso equivalente de los agentes redox de la reacción entre el dicromato potásico y el sulfuro de hidrógeno, en presencia de ácido sulfúrico, para dar sulfato crómico y azufre.) Qué peso de dicromato potásico será necesario para la oxidación completa de 100 g de sulfuro de hidrógeno en esta reacción?
3. Quince mL de una solución de NaOH necesitan para su neutralización 22 mL de HCl 1M. Calcular el peso de NaOH contenido en 1 L de solución.
4. Calcular la cantidad de aluminio que se obtendrá de una mezcla de sales fundidas de dicho elemento repartida en 50 cubas electrolíticas, sabiendo que cada una de ellas funciona con una intensidad de 50.000 A y el rendimiento del cátodo es del 80%.
5. Se producirá la redisolución de un precipitado de hidróxido de magnesio si añadimos a la solución sulfato amónico? Razone la respuesta.

PROBLEMA [1/3 DE LA PUNTUACIÓN TOTAL]

Se forma una pila con dos electrodos de hidrógeno introducidos en soluciones 0,1 M de ácido fórmico (HCOOH) y 1,0 M de ácido acético (CH₃ - COOH) respectivamente. Se pide:

- a) La fuerza electromotriz de la pila.
- b) Explicar razonadamente cuál es e/ polo positivo y cuál el negativo.
- c) Representar esquemáticamente la pila.

Datos globales necesarios para resolver algunas cuestiones y el problema.-

Masas atómicas (g/at-g) :Cr = 52,00; O = 16,00; Na = 23,00; H = 1,00; K = 39,01; Al = 27,00; S = 32,00.
 Ka (HCOOH)=2,1x10⁻⁴ ; Ka (CH₃-COOH) =1,8 x 10⁻⁵

SOLUCIONES

TEORÍA: [1 /3 DE LA PUNTUACIÓN TOTAL]

(Conteste únicamente a una de las dos preguntas que se formulan. Si contesta a las dos, solo se le calificará la que se propone en primer lugar)

- a) **Variación de la velocidad de reacción con la temperatura .Ecuación de Arrhenius** (Ver pág. 165 y siguientes del texto recomendado)
- b) **Isomería en compuestos orgánicos y sus diferentes tipos.** (Ver pág. 523 y siguientes del texto recomendado)

CUESTIONES: [1/3 DE LA PUNTUACIÓN TOTAL]

1. Un ácido monoprótico HB está ionizado un 4,11% en disolución 10⁻² M. Calcularla constante de ionización de dicho ácido

RESOLUCIÓN

La estequiometría de la disociación de un ácido monoprótico débil es:

	HB	<=>	A ⁻ +	H ⁺	Siendo X= N ^o moles/L de HB disociados, que nos indican que es el 4,11% , es decir: x = 4,11% de 0,01 = 4,11.10⁻⁴
		>			
Inicial	0,01		---	---	
Equilibrio	0,01-X= 0,2 - 4,11.10 ⁻⁴		x = 4,11.10 ⁻⁴	x = 4,11.10 ⁻⁴	

Y así, Ka será: $Ka = \frac{[A^-] \cdot [H^+]}{[HA]}$; $Ka = \frac{4,11 \cdot 10^{-4} \cdot 4,11 \cdot 10^{-4}}{0,01 - 4,11 \cdot 10^{-4}}$; **Ka = 1,76.10⁻⁵**

2. **Determinar el peso equivalente de los agentes redox de la reacción entre el dicromato potásico y el sulfuro de hidrógeno, en presencia de ácido sulfúrico, para dar sulfato crómico y azufre.) Qué peso de dicromato potásico será necesario para la oxidación completa de 100 g de sulfuro de hidrógeno en esta reacción?**

cantidad, es decir: $20145078 \cdot \frac{80}{100} = 16116062 \text{ g/día} = \mathbf{16116 \text{ Kg/día}}$

5. Se producirá la redisolución de un precipitado de hidróxido de magnesio si añadimos a la solución sulfato amónico? Razone la respuesta.

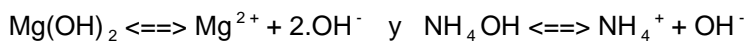
RESOLUCIÓN

Para saber si tendría lugar la redisolución del precipitado, necesitaríamos conocer tanto la constante del producto de solubilidad de Mg(OH)_2 como la constante de disociación del hidróxido de amonio.

Dado que ambos contienen el ion $(\text{OH})^-$, la redisolución del precipitado tendría lugar cuando la concentración de iones NH_4^+ en la disolución sean suficientes para que se produzca la formación del NH_4OH al combinarse con los iones $(\text{OH})^-$ procedentes de la disolución y disociación del Mg(OH)_2 .

Cuando tenga lugar este hecho, comenzará a redisolverse el Mg(OH)_2 a fin de proporcionar a la disolución los iones $(\text{OH})^-$ que se van combinando con el ion NH_4^+ .

Las respectivas reacciones de disociación son:



PROBLEMA [1/3 DE LA PUNTUACIÓN TOTAL]

Se forma una pila con dos electrodos de hidrógeno introducidos en soluciones 0,1 M de ácido fórmico (HCOOH) y 1,0 M de ácido acético ($\text{CH}_3 - \text{COOH}$) respectivamente. Se pide:

- La fuerza electromotriz de la pila.
- Explicar razonadamente cuál es el polo positivo y cuál el negativo.
- Representar esquemáticamente la pila.

DATOS: $K_a(\text{HCOOH}) = 2,1 \times 10^{-4}$; $K_a(\text{CH}_3 - \text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$

RESOLUCIÓN

Se trata de una pila de concentración en la cual en los dos electrodos tiene lugar la misma reacción.

Las reacciones de disociación de los dos ácidos son:

	HCOOH	\rightleftharpoons	$\text{H}^+ +$	COO^-
Inicial	0,1		---	---
En Eq.	0,1-x		x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}^+].[\text{COO}^-]}{[\text{HCOOH}]}; 2,1 \cdot 10^{-4} = \frac{X \cdot X}{0,1 - X}$$

donde podemos desprestigiar X frente a 0,1, y así:

$$2,1 \cdot 10^{-4} = \frac{X^2}{0,1}; \mathbf{X = 4,583 \cdot 10^{-3} = [\text{H}^+]}$$

	$\text{CH}_3 - \text{COOH}$	\rightleftharpoons	$\text{H}^+ +$	$\text{CH}_3 - \text{COO}^-$
Inicial	1,0		---	---
En eq.	1,0 - X		X	X

$$K_a = \frac{[\text{H}^+].[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3 - \text{COOH}]}; 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{X \cdot X}{1 - X}$$

donde podemos desprestigiar X frente a 1, y así:

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{X^2}{1}; \mathbf{X = 4,243 \cdot 10^{-3} = [\text{H}^+]}$$

En ambos casos, la reacción que tiene lugar es: $\text{H}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{H}^0$

Para determinar el potencial de electrodo, le aplicamos la ecuación de Nernst:

$$E = E^\circ - \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \ln \frac{1}{[\text{H}^+]} \implies \text{la cual, aplicada a este caso en el cual } n = 1 \text{ y sustituyendo } R, T, F \text{ y pasando a}$$

logaritmo decimal queda $E = E^\circ - \frac{0,059}{1} \text{Lg} \frac{1}{[\text{H}^+]}$, por lo que aplicada a ambos ácidos:

HCOOH: $E = 0 - 0,059 \cdot \text{lg} \frac{1}{4,583 \cdot 10^{-3}}; E_{\text{HCOOH}} = -0,138 \text{ v}$

$$\text{CH}_3\text{-COOH: } E = 0 - 0,059.1\text{g} \frac{1}{4,243.10^{-3}}; E_{\text{HCOOH}} = - 0,140 \text{ v}$$

Para que el intercambio electrónico sea espontáneo el potencial debe ser positivo, por lo que el cátodo será el electrodo que tenga potencial más alto, (en este caso el correspondiente al HCOOH) y el ánodo el de potencial más bajo (en este caso el correspondiente al CH₃-COOH)

$$\text{El potencial de la pila será: } E = - 0,138 - (- 0,140) = \mathbf{0,002 \text{ v}}$$

Así, tendremos:

CÁTODO (polo +): el electrodo del HCOOH

ÁNODO (polo -): El electrodo del CH₃-COOH

Y la representación de la pila: **H₂ / H⁺ (CH₃-COOH) // H⁺ (HCOOH) / H₂**

Teniendo en cuenta que nos indican que se trata de dos electrodos de Hidrógeno, el colector de electrones debe ser un filamento de Pt y, además, el H₂ desprendido estará a 1 atm de presión, por lo que la representación más correcta para la pila será:

H₂ (Pt, 1 atm) / H⁺ (CH₃-COOH) // H⁺ (HCOOH) / H₂ (Pt, 1 atm)