

FQI (Ing. Mecánica) - Septiembre - 2013 - Original

Preguntas

- Indicar, justificando la respuesta, qué tipo de semiconductor se obtiene cuando el germanio se dopa con una pequeña cantidad de Al o de As. (1 punto)
- A partir de una disolución de ácido sulfúrico de pH=1,0 calcular la concentración del ácido en dicha disolución. $K_{a2} = 1,2 \times 10^{-2}$. (1 punto)
- Calcular el potencial de una celda galvánica formada por una semicelda en la cual se sumerge un alambre de plata en una solución Ag^+ (0,20 M) y otra por un electrodo de Zn en una solución Zn^{2+} (0,0099 M).
Datos: $E^\circ: Ag^+(ac) / Ag(s) = 0,80V$ $Zn^{2+}(ac) / Zn^0 = -0,76V$. (1 punto)
- Proceso de fabricación de materiales cerámicos. (2 puntos)
- Biomasa: Origen, y principales transformaciones. (2 puntos)

Problema (3 puntos)

El ácido nicotínico es un ácido monoprótico de fórmula molecular $HC_6H_4NO_2$. Una solución 0,012 M de ácido nicotínico tiene un pH = 3,39 a 25 °C.

Calcular:

- La constante de ionización del ácido.
- La concentración de cada una de las especies iónicas de una solución 0,1 M de ácido nicotínico.
- pH de la disolución del apartado b.

SOLUCIONES

Preguntas

- Indicar, justificando la respuesta, qué tipo de semiconductor se obtiene cuando el germanio se dopa con una pequeña cantidad de Al o de As. (1 punto)
(Ver pág. 114 del libro recomendado)

- A partir de una disolución de ácido sulfúrico de pH=1,0 calcular la concentración del ácido en dicha disolución. $K_{a2} = 1,2 \times 10^{-2}$. (1 punto)

RESOLUCIÓN

La primera disociación del ácido sulfúrico es completa, por tanto si llamamos "c" a la concentración inicial del ácido, tendremos:

	H_2SO_4	\rightleftharpoons	$H^+ +$	HSO_4^-
Inicial	c		--	--
En equilibrio	--		c	c

Y estas cantidades son de las que hemos de partir para la segunda disociación, la del ion hidrógenosulfato, que ya no es completa, pues conocemos su constante de disociación.

La segunda disociación, en la que llamaremos "x" al nº de mol/L de hidrógenosulfato disociado, será:

	HSO_4^-	\rightleftharpoons	$H^+ +$	SO_4^{2-}
Inicial	c		c	--
En equilibrio	c-x		c+x	x

$$K_{a2} = \frac{[H^+][SO_4^{2-}]}{[HSO_4^-]} \rightleftharpoons 1,2 \cdot 10^{-2} = \frac{[c+x] \cdot [x]}{[c-x]}$$

Además, nos indican que el pH=1,0, por lo que será: $[H^+] = 10^{-1} = 0,1$ y esta es la concentración de protones una vez alcanzado el equilibrio de disociación final, es decir, que será: $(c+x) = 0,1$ y con este valor y el de la constante de disociación K_{a2} , se plantea un sistema de ecuaciones que hemos de resolver:

$$1,2 \cdot 10^{-2} = \frac{[c+x] \cdot [x]}{[c-x]} \quad \left. \begin{array}{l} \\ c+x=0,1 \end{array} \right\} \text{de donde: } c=0,1-x \text{ y al sustituir: } 1,2 \cdot 10^{-2} = \frac{[0,1-x+x] \cdot [x]}{[0,1-x-x]} \rightleftharpoons 1,2 \cdot 10^{-2} = \frac{0,1 \cdot x}{[0,1-2x]}$$

$$1,2 \cdot 10^{-2} \cdot (0,1-2x) = 0,1 \cdot x \quad \rightleftharpoons \quad 0,0012 - 0,024 \cdot x = 0,1 \cdot x \quad \rightleftharpoons \quad 0,0012 = 0,124 \cdot x \quad \rightleftharpoons \quad x = \frac{0,0012}{0,124} \quad \rightleftharpoons \quad x = 9,68 \cdot 10^{-3}$$

Por tanto, la concentración inicial "c" del ácido sulfúrico sería: $c = 0,1 - x = 0,1 - 9,68 \cdot 10^{-3} = 0,0903$ M

$$[H_2SO_4] = 0,0903 \text{ M}$$

- Calcular el potencial de una celda galvánica formada por una semicelda en la cual se sumerge un alambre de plata en una solución Ag^+ (0,20 M) y otra por un electrodo de Zn en una solución Zn^{2+} (0,0099 M).
Datos: $E^\circ: Ag^+(ac) / Ag(s) = 0,80V$ $Zn^{2+}(ac) / Zn^0 = -0,76V$. (1 punto)

RESOLUCIÓN

Al no tener la misma concentración ambas disoluciones, tenemos que aplicarle la ecuación de Nernst a la reacción que tiene lugar en dicha pila:

Zn/Zn²⁺(0,0099 M) // Ag⁺(0,20 M)/Ag cuya reacción es: Zn⁰ + 2Ag⁺ → Zn²⁺ + 2Ag⁰ y por tanto la ecuación de

Nernst a esta reacción es: $E = \sum E^\circ - \frac{R.T}{n.F} \cdot \text{Ln} \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Ag}^+]^2} \implies E = 0,80 + 0,76 - \frac{8,31298}{2,96500} \text{Ln} \frac{0,0099}{0,2^2}$ Y por

tanto, el potencial de esta pila será: **E = 1,578 v**

4- Proceso de fabricación de materiales cerámicos. (2 puntos)

(Ver pág. 405 del libro recomendado)

5- Biomasa: Origen, y principales transformaciones. (2 puntos)

(Ver pág. 557 y siguientes del libro recomendado)

Problema (3 puntos)

El ácido nicotínico es un ácido monoprótico de fórmula molecular HC₆H₄NO₂. Una solución 0,012 M de ácido nicotínico tiene un pH = 3,39 a 25 °C.

Calcular:

- La constante de ionización del ácido.
- La concentración de cada una de las especies iónicas de una solución 0,1 M de ácido nicotínico.
- pH de la disolución del apartado b.

RESOLUCIÓN

- a) Puesto que se trata de un ácido débil, llamaremos "x" al nº de mol/L de ác. Nicotínico disociado, pero, además, como conocemos el pH = 3,39, $\implies [\text{H}^+] = 4,07 \cdot 10^{-4} = x$, tendremos:

	HC ₆ H ₄ NO ₂	<=>	H ⁺ +	C ₆ H ₄ NO ₂ ⁻
Inicial	0,012		--	--
En equilibrio	0,012-x=0,012-4,07·10 ⁻⁴ = 0,0116		x=4,07·10 ⁻⁴	x=4,07·10 ⁻⁴

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2^-]}{[\text{HC}_6\text{H}_4\text{NO}_2]} \implies$$

$$K_a = \frac{4,07 \cdot 10^{-4} \cdot 4,07 \cdot 10^{-4}}{0,0116}$$

Por tanto: **K_a = 1,43 · 10⁻⁵**

- b) Si ahora tenemos una disolución cantidad disociada, que le llamaremos ción 0,1 M, volvemos a hacer la disociación del ácido, pero con esta nueva concentración y ahora, lo que no conocemos es la cantidad disociada, a la que llamaremos "x" : nº de mol/L de ác. Nicotínico disociado y así:

	HC ₆ H ₄ NO ₂	<=>	H ⁺ +	C ₆ H ₄ NO ₂ ⁻
Inicial	0,1		--	--
En equilibrio	0,1-x		x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2^-]}{[\text{HC}_6\text{H}_4\text{NO}_2]} \implies$$

$$1,43 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,1 - x}$$

Ecuación que para resolverla podemos despreciar "x" frente a 0,1 en el denominador de la fracción, por ser muy

pequeño, y así, nos queda: $1,43 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{0,1} \implies x = 1,19 \cdot 10^{-3}$ y con ella determinamos las concentraciones de

todas las especies en el equilibrio, a saber:

- [HC₆H₄NO₂] = 0,1 - x = 0,1 - 1,19 · 10⁻³ = (0,09881) ≈ 0,1
- [C₆H₄NO₂⁻] = x = 1,19 · 10⁻³
- [H⁺] = x = 1,19 · 10⁻³ Y por tanto: pH = -lg[H⁺] = -lg 1,19 · 10⁻³; **pH = 2,92**