


| | | | | |
|----------------------|---|---|------------------------|-------------|
| |  | QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA | | 105 |
| | | INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN MECÁNICA | | 63 |
| | | | Examen Tipo Desarrollo | Nacional |
| Material: Ninguno | Septiembre-2009 Reserva | soluciones | 1º Cuatrimestre | Hoja 1 de 1 |

Únicamente se permite el uso de una calculadora no programable

Problema (3,5 puntos)

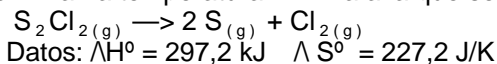
En una pila formada por los electrodos Au^{3+}/Au y Ti^{1+}/Ti se pide:

- Escribir la reacción global que se produce y determinar el potencial normal de la pila.
- Calcular la variación de energía libre estándar y la constante de equilibrio a 25°C .
- Calcular E° de la pila a 25°C cuando $[\text{Au}^{3+}] = 10^{-2}\text{ M}$ y $[\text{Ti}^{1+}] = 10^{-4}\text{ M}$

Datos: $E^\circ \text{Au}^{3+}/\text{Au}$ y $E^\circ \text{Ti}^{1+}/\text{Ti}$ son 1,50 V y -0,34 V respectivamente.

Preguntas (4 puntos) Debe contestar únicamente 4 preguntas de las cinco que se proponen

1ª) Determinar la temperatura mínima a la que será espontánea la siguiente reacción:



2ª) Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos: bromuro de cesio; hidrogenosulfato ferroso; hidróxido aluminico potásico; 2-cloro acetato de isopropilo; ácido butanoico.

3ª) El cloruro sódico cristaliza en forma de celda del tipo cúbica centrada en las caras. ¿Cuál es la distancia mínima entre dos iones iguales? ¿Y entre iones diferentes? Datos: $r_{\text{Na}^+} = 116\text{ pm}$ $r_{\text{Cl}^-} = 167\text{ pm}$

4ª) Calcular la constante del producto de solubilidad del $\text{Co}(\text{OH})_2$, si su solubilidad en agua es de $s = 5,4 \cdot 10^{-6}\text{ mol/L}$.

5ª) ¿A qué propiedad afecta y por qué la cantidad de azufre añadido en el proceso de vulcanización del caucho?

Tema (2,5 puntos) Debe contestar únicamente a un tema de los dos que se proponen

- Efecto de la temperatura y de la presión sobre la solubilidad de soluciones saturadas.
- Jabones.

SOLUCIONES

PROBLEMA

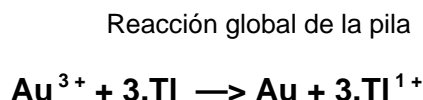
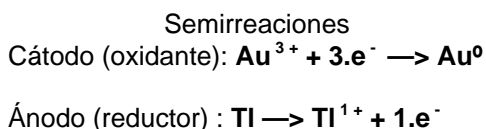
En una pila formada por los electrodos Au^{3+}/Au y Ti^{1+}/Ti se pide:

- Escribir la reacción global que se produce y determinar el potencial normal de la pila.
- Calcular la variación de energía libre estándar y la constante de equilibrio a 25°C .
- Calcular E° de la pila a 25°C cuando $[\text{Au}^{3+}] = 10^{-2}\text{ M}$ y $[\text{Ti}^{1+}] = 10^{-4}\text{ M}$

Datos: $E^\circ \text{Au}^{3+}/\text{Au}$ y $E^\circ \text{Ti}^{1+}/\text{Ti}$ son 1,50 V y -0,34 V respectivamente.

RESOLUCIÓN

- A) Se comportará como oxidante el electrodo de potencial más alto, en este caso el Au^{3+}/Au , que será el que gane electrones, por lo que las semirreacciones y reacción total serán:



El potencial normal es $E^\circ = E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) - E^\circ(\text{Ti}^{1+}/\text{Ti}) = 1,50 - (-0,34) = +1,84\text{ v}$

- B) La energía libre estándar de una pila está relacionada con el potencial normal de la misma por la expresión: $\Delta G^\circ = -n.F.E^\circ$ y así, al sustituir: $\Delta G^\circ = -3 \cdot 96486 \cdot 1,84$;

$$\Delta G^{\circ} = - 532602,7 \text{ J} = - 532,6 \text{ KJ}$$

El equilibrio en un proceso redox se establece cuando $E = 0$, por lo que a partir de la ecuación de Nernst, puede calcularse el valor de la constante de equilibrio:

$$E = E^{\circ} - \frac{R.T}{n.F} \ln Kc \Rightarrow 0 = 1,84 - \frac{8,314.298}{3.96486} \ln Kc \Rightarrow \frac{1,84.3.96486}{8,314.298} = \ln Kc$$

$$\ln Kc = 215 \Rightarrow Kc = e^{215} \Rightarrow \mathbf{Kc = 2,36.10^{93}}$$

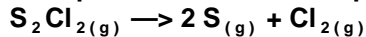
C) Para calcular el potencial de la pila en las condiciones que nos indican, aplicamos de nuevo la ecuación de Nernst:

$$E = E^{\circ} - \frac{R.T}{n.F} \ln Kc \Rightarrow E = E^{\circ} - \frac{R.T}{n.F} \ln \left[\frac{[Tl^{1+}]^3}{[Au^{3+}]} \right] \Rightarrow E = 1,84 - \frac{8,314.298}{3.96486} \ln \frac{(10^{-4})^3}{10^{-2}};$$

$$\mathbf{E = 2,04 \text{ V}}$$

PREGUNTAS

1ª -Determinar la temperatura mínima a la que sera espontánea la siguiente reacción:



Datos: $\Delta H^{\circ} = 297,2 \text{ kJ}$ $\Delta S^{\circ} = 227,2 \text{ J/K}$

RESOLUCIÓN

La espontaneidad de una reacción viene dada por el valor de la energía libre de Gibbs, la cual ha de tomar valores negativos para que el proceso sea espontáneo.

La expresión que nos da el valor de esta variable es:

$\Delta G = \Delta H - T.\Delta S$, por ello, dado que conocemos los valores tanto de ΔH como de ΔS , el proceso será espontáneo para aquellas temperaturas que hagan que $\Delta G < 0$, por tanto vamos a calcular la temperatura a la cual sea $\Delta G = 0$, y por tanto, será espontánea para temperaturas mayores que la así calculada.

$$0 = 297200 \text{ J} - T.227,2 \text{ J/K}; T = \frac{297200 \text{ J}}{227,2 \frac{\text{J}}{\text{K}}}; \mathbf{T = 1308,1 \text{ }^{\circ}\text{K}}; \text{ por tanto el proceso será espontáneo}$$

para cualquier temperatura mayor que esa.

2ª) Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos: bromuro de cesio; hidrogenosulfato ferroso; hidróxido aluminico potásico; 2-cloro acetato de isopropilo; ácido butanoico.

RESOLUCIÓN:

Bromuro de cesio: **CsBr** Hidrógenosulfato ferroso: **Fe(HSO₄)₂**

Bisulfito cálcico: **Ca(HSO₃)₂**

2-cloroacetato de isopropilo: $\boxed{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \text{ Cl} - \text{COO CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}};$

Ácido butanoico: $\boxed{\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}}$

3ª) El cloruro sódico cristaliza en forma de celda del tipo cúbica centrada en las caras ¿Cual es la distancia mínima entre dos iones iguales? ¿Y entre iones diferentes? Datos: $r_{Na^+} = 116 \text{ pm}$; $r_{Cl^-} = 167 \text{ pm}$

RESOLUCIÓN

En la red cúbica centrada en las caras o red cúbica compacta los iones se suponen esféricos y en contacto, disponiéndose en capas, una sobre otra de manera que cada esfera de una capa se sitúa entre dos de la inferior, quedando cada una de ellas rodeada por otras 12 más próximas y a igual distancia.

Por tanto si los iones son esféricos y están en contacto, la distancia a la que se encontrarán será la suma de los radios de las correspondientes esferas.

$$\text{Na}^+ - \text{Na}^+ \implies 116 + 116 = 232 \text{ pm}$$

$$\text{Cl}^- - \text{Cl}^- \implies 167 + 167 = 334 \text{ pm}$$

$$\text{Na}^+ - \text{Cl}^- \implies 116 + 167 = 283 \text{ pm}$$

4ª) Calcular la constante del producto de solubilidad del $\text{Co}(\text{OH})_2$, si su solubilidad en agua es de $s = 5,4 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$.

RESOLUCIÓN

La disociación del sulfato de plata es:

| | | | | |
|---------------|---|--------------------|-----------------|--|
| | $\text{Co}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons$ | $\text{Co}^{2+} +$ | $2.\text{OH}^-$ | $P_s = [\text{Co}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$ |
| Inicial | c | --- | --- | |
| En equilibrio | c - s | s | 2.s | |

Siendo "s" la solubilidad. Nº de moles de sulfato de plata disueltos y disociados, por lo que de acuerdo con la estequiometría del proceso, se formarán "s" mol de Co^{2+} y "2.s" mol del ion OH^- y así, al sustituir: $P_s = (5,4 \cdot 10^{-6}) \cdot (2 \cdot 5,4 \cdot 10^{-6})^2$: **$P_s = 6,3 \cdot 10^{-16}$**

5ª) ¿A que propiedad afecta y por que la cantidad de azufre añadido en el proceso de vulcanización del caucho?

Ver páginas 343 y 593 del texto recomendado

Tema (2,5 puntos) Debe contestar únicamente a un tema de los dos que se proponen

1. Efecto de la temperatura y de la presión sobre la solubilidad de soluciones saturadas

Ver páginas 215 y siguientes del texto recomendado

2. Jabones. Ver páginas 656 y siguientes del texto recomendado

Texto recomendado:

QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA. Caselles, M.J., Gómez, M.R., Molero, M. Y Sardá, J.
ED. UNED, Madrid (2004)