

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

Preguntas

- Utilizando la molécula de amoníaco como ejemplo indicar qué diferencia hay entre la geometría de pares de electrones y la geometría molecular. (1 punto)
- El producto de solubilidad del hidróxido de plomo a 25 °C es $1,2 \times 10^{-15}$ Precipitará el hidróxido de una solución acuosa de $\text{pOH} = 4$ que contiene 0,005 g /L de iones Pb^{2+} ? MM (Pb) =207,2 g/mol. (1 punto)
- Si un proceso es endotérmico y espontáneo señale cuál de las siguientes opciones puede ser verdadera. Justificar la respuesta.
a) $\Delta G > 0$ y $\Delta H < 0$; b) $\Delta G < 0$ y $\Delta H < 0$; c) $\Delta G < 0$ y $\Delta S > 0$;
d) $\Delta H < 0$ y $\Delta S > 0$; e) $\Delta H > 0$ y $\Delta S < 0$ (1 punto)
- Ácido nítrico. Síntesis y aplicaciones industriales. (2 puntos)
- Ésteres naturales y sintéticos. (2 puntos)

Problema (3 puntos)

En un matraz de reacción de 5 L se calientan 2,7 moles de amoníaco a 300°C y cuando se alcanza el equilibrio permanece un 44,5% del amoníaco.

- Escriba la reacción de descomposición que tiene lugar, e indique que efecto produciría un aumento de presión en el sistema.
- Calcular las concentraciones de todas las especies en el equilibrio.
- Determinar la constante de equilibrio.

SOLUCIONES

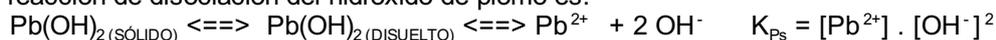
Preguntas

- Utilizando la molécula de amoníaco como ejemplo indicar qué diferencia hay entre la geometría de pares de electrones y la geometría molecular. (1 punto)
Ver página 87 y siguientes del texto recomendado

- El producto de solubilidad del hidróxido de plomo a 25 °C es $1,2 \times 10^{-15}$ Precipitará el hidróxido de una solución acuosa de $\text{pOH} = 4$ que contiene 0,005 g /L de iones Pb^{2+} ? MM (Pb) =207,2 g/mol. (1 punto)

RESOLUCIÓN

La reacción de disociación del hidróxido de plomo es:



De acuerdo con esto, si tenemos estas especies en una disolución, pueden darse tres casos

- $K_{ps} > [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$: no se produce la precipitación del hidróxido de plomo, y si hay alguna cantidad sólida, seguirá disolviéndose
- $K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$: Se ha alcanzado el equilibrio, por lo que ni se disuelve más, ni se producirá precipitación.
- $K_{ps} < [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$: Se produce la precipitación del hidróxido de plomo hasta que las cantidades de iones disueltos cumplan la expresión de la constante del producto de solubilidad.

Teniendo esto en cuenta, calculamos las concentraciones de estas especies en el equilibrio, que son:

$$\text{Pb}^{2+}: M = \frac{0,005}{207,2} = 2,41 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \quad ; \quad \text{pOH} = 4 \implies [\text{OH}^-] = 10^{-4}$$

$$[\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 2,41 \cdot 10^{-5} \cdot (10^{-4})^2 = 2,41 \cdot 10^{-13}$$

Por tanto, como $2,41 \cdot 10^{-13} > 1,2 \cdot 10^{-15}$ **SÍ PRECIPITARÁ**

- Si un proceso es endotérmico y espontáneo señale cuál de las siguientes opciones puede ser verdadera. Justificar la respuesta.

- $\Delta G > 0$ y $\Delta H < 0$; b) $\Delta G < 0$ y $\Delta H < 0$; c) $\Delta G < 0$ y $\Delta S > 0$;
d) $\Delta H < 0$ y $\Delta S > 0$; e) $\Delta H > 0$ y $\Delta S < 0$ (1 punto)

RESOLUCIÓN

Si nos indican que se trata de un proceso endotérmico y espontáneo, lo que quiere decir que:

- Si es endotérmico: $\Delta H > 0$
- Si es espontáneo: $\Delta G < 0$ y dado que $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$, el valor de $\Delta S > 0$, y además con un valor tal que haga que $\Delta H < T \cdot \Delta S$

De todas las respuestas ofrecidas, la única que cumple estos requisitos es la **C**

- Ácido nítrico. Síntesis y aplicaciones industriales. (2 puntos)

Ver página 368 y siguientes del texto recomendado

- Ésteres naturales y sintéticos. (2 puntos)

Ver página 652 y siguientes del texto recomendado

Problema (3 puntos)

En un matraz de reacción de 5 L se calientan 2,7 moles de amoníaco a 300°C y cuando se alcanza el equilibrio permanece un 44,5% del amoníaco.

- a) Escriba la reacción de descomposición que tiene lugar, e indique que efecto produciría un aumento de presión en el sistema.
- b) Calcular las concentraciones de todas las especies en el equilibrio.
- c) Determinar la constante de equilibrio.

RESOLUCIÓN

Se tienen 2,7 moles de amoníaco inicialmente, y cuando se alcanza el equilibrio, permanece el 44,5% del amoníaco sin disociar, es decir: $2,7 \cdot \frac{44,5}{100} = 1,2$ moles de NH_3 sin disociar mientras que el resto se habrá disociado: $2,7 - 1,2 = 1,5$ moles de amoníaco disociadas, por lo que teniendo en cuenta el equilibrio de disociación del amoníaco, las cantidades de las demás especies en el equilibrio y sus concentraciones respectivas, teniendo en cuenta que el recipiente tiene un volumen de 5 litros: serán:

- $\text{NH}_3 = 1,5$ moles; $[\text{NH}_3] = \frac{1,5}{5} = 0,30$ mol/L

- $\text{N}_2 = \frac{1}{2} \cdot 1,5 = 0,75$ moles ; $[\text{N}_2] = \frac{0,75}{5} = 0,15$ mol/L

- $\text{H}_2 = \frac{3}{2} \cdot 1,5 = 2,25$ moles ; $[\text{H}_2] = \frac{2,25}{5} = 0,45$ mol/L

De acuerdo con equilibrio de disociación:

| | 2 NH_3 | \rightleftharpoons | N_2 + | 3 H_2 |
|---------------|-----------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Inicial | 2,7 | | --- | --- |
| En equilibrio | 1,2 | | $\frac{1}{2} \cdot 1,5 = 0,75$ | $\frac{3}{2} \cdot 1,5 = 2,25$ |

$$K_c = \frac{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}{[\text{NH}_3]^2} = \frac{0,75 \cdot \left(\frac{2,25}{5}\right)^3}{\left(\frac{1,2}{5}\right)^2} = \frac{0,75 \cdot 2,25^3}{1,2^2 \cdot 5^2}$$

Kc = 0,24

Observando el equilibrio de disociación y teniendo en cuenta el Principio de Le Chatelier, un aumento de la presión total del sistema hará que éste se desplace hacia el miembro en el cual exista menor número de moles de especies gaseosas, en este caso, se desplazará hacia la izquierda (hacia los reactivos) pues en éste miembro hay DOS moles de gas, mientras que en el de los productos hay CUATRO (una de N_2 y tres de H_2)