

Problema814: El estaño metálico reacciona con el ácido nítrico concentrado y forma óxido de estaño(IV), dióxido de nitrógeno y agua.

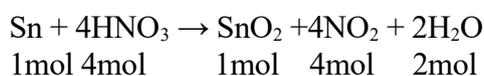
a) Ajusta la reacción que tiene lugar por el método de ión-electrón.

b) Calcula el volumen de una disolución de ácido nítrico del 16,0% en masa y densidad 1,09 g·mL⁻¹, que reaccionará con 2,00 g de estaño.

a) $\text{Sn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{SnO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (en medio ácido)

| | |
|--|---|
| Disociamos y números de oxidación que cambian: | $\overset{0}{\text{Sn}} + \overset{+5}{\text{H}^+} + \overset{+5}{\text{NO}_3^-} \rightarrow \overset{+4}{\text{SnO}_2} + \overset{+4}{\text{NO}_2} + \text{H}_2\text{O}$ $\overset{0}{\text{Sn}} + \overset{+5}{\text{NO}_3^-} \rightarrow \overset{+4}{\text{SnO}_2} + \overset{+4}{\text{NO}_2}$ |
| Semirreacciones: | $\text{Sn} \rightarrow \text{SnO}_2 \quad \text{oxidación}$ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 \quad \text{reducción}$ |
| Ajustar elementos: | $\text{Sn} \rightarrow \text{SnO}_2$ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$ |
| Ajustar oxígeno: | $\text{Sn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2$ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| Ajustar hidrógeno: | $\text{Sn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{H}^+$ $\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| Ajustar carga: | $\text{Sn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ $\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| Igualar e ⁻ : | $\text{Sn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ $4\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ |
| Sumar y agrupar: | $\text{Sn} + 4\text{H}^+ + 4\text{NO}_3^- \rightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Sn} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ |

b)



2g xg

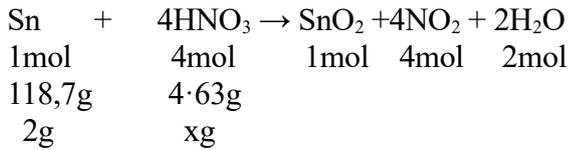
Calcularemos primero la masa de soluto, y luego el volumen de disolución.

Calculamos las masas molares:

$$M_m(\text{Sn}) = 118,7 \text{ g/mol}$$

$$M_m(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63 \text{ g/mol}$$

RED-OX



Establecemos una proporción:

$$\frac{\text{xg HNO}_3}{2\text{g Sn}} = \frac{4 \cdot 63\text{g HNO}_3}{118,7\text{g Sn}}$$

$$\text{xg HNO}_3 = \frac{4 \cdot 63\text{g HNO}_3 \cdot 2\text{g Sn}}{118,7\text{g Sn}} = 4,25\text{g HNO}_3$$

O también por factores de conversión:

$$2\text{g Sn} \cdot \frac{1\text{mol Sn}}{118,7\text{g Sn}} \cdot \frac{4\text{mol HNO}_3}{1\text{mol Sn}} \cdot \frac{63\text{g HNO}_3}{1\text{mol HNO}_3} = 4,25\text{g HNO}_3$$

Calculamos la concentración en gramos/litro de la disolución:

$$C(\text{g/L}) = C(\%) \cdot d = \frac{16\text{g}_s}{100\text{g}_D} \cdot \frac{1,09\text{g}_D}{1\text{mL}_D} = 0,174 \frac{\text{g}_s}{\text{mL}_D}$$

Como:

$$C(\text{g/L}) = \frac{m_s}{V_D} \quad V_D = \frac{m_s}{C(\text{g/L})} = \frac{4,25\text{g}}{0,174\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}} = \underline{24,4\text{mL}}$$

Reaccionan 24,4 mL de disolución de ácido nítrico.