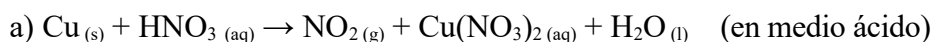


Problema821: El cobre metálico reacciona con ácido nítrico concentrado formando dióxido de nitrógeno, nitrato de cobre(II) y agua.

a) Ajusta la reacción iónica y molecular por el método de ión-electrón.

b) Calcula el volumen de una disolución de ácido nítrico comercial del 25,0% en masa y densidad  $1,15 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  que reaccionará con 5,0 g de un mineral que tiene un 10% de cobre.



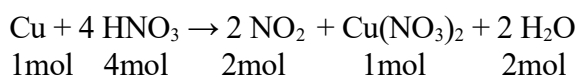
Disociamos y números de oxidación que cambian:	$\begin{array}{ccccccc} 0 & & +5 & & +4 & & +2 \\ \text{Cu} + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- & \rightarrow & \text{NO}_2 + \text{Cu}^{2+} + 2 \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \\ 0 & & +5 & & +4 & & +2 \\ \text{Cu} + \text{NO}_3^- & \rightarrow & \text{NO}_2 + \text{Cu}^{2+} \end{array}$
Semirreacciones:	$\begin{array}{ll} \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} & \text{oxidación} \\ \text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 & \text{reducción} \end{array}$
Ajustar elementos:	$\begin{array}{l} \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} \\ \text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 \end{array}$
Ajustar oxígeno:	$\begin{array}{l} \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} \\ \text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \end{array}$
Ajustar hidrógeno:	$\begin{array}{l} \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} \\ \text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \end{array}$
Ajustar carga:	$\begin{array}{l} \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \\ \text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \end{array}$
Igualar $\text{e}^-$ :	$\begin{array}{l} \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \\ 2 \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \end{array}$
Sumar y añadir iones de acompañamiento:	$\begin{array}{l} \mathbf{Cu + 4 H^+ + 2 NO_3^- \rightarrow 2 NO_2 + Cu^{2+} + 2 H_2O} \quad \text{(Ecuación iónica)} \\ \text{Cu} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{HNO}_3 \rightarrow 2 \text{NO}_2 + \text{Cu}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} \\ \text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow 2 \text{NO}_2 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \\ \mathbf{Cu + 4 HNO}_3 \rightarrow \mathbf{2 NO}_2 + \mathbf{Cu}(\mathbf{NO}_3)_2 + \mathbf{2 H}_2\mathbf{O} \quad \text{(Ecuación molecular)} \end{array}$

b)

Calculamos la cantidad de cobre que tenemos:

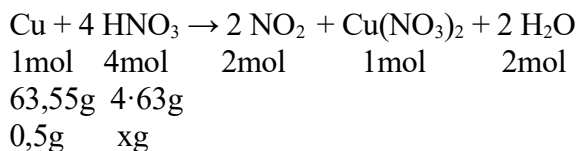
$$5 \text{ g mineral} \cdot \frac{10 \text{ g Cu}}{100 \text{ g mineral}} = 0,5 \text{ g Cu}$$

Calculamos los gramos de soluto que necesitamos:



0,5g    xg

$$M_m(\text{Cu}) = 63,55 \text{ g} \quad M_m(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63 \text{ g}$$



Establecemos una proporción:

$$\frac{\text{xg HNO}_3}{0,5 \text{g Cu}} = \frac{4 \cdot 63 \text{g HNO}_3}{63,55 \text{g Cu}}$$

$$\text{xg HNO}_3 = \frac{4 \cdot 63 \text{g HNO}_3 \cdot 0,5 \text{g Cu}}{63,55 \text{g Cu}} = 1,98 \text{g HNO}_3$$

O también por factores de conversión:

$$0,5 \text{g Cu} \cdot \frac{1 \text{mol Cu}}{63,55 \text{g Cu}} \cdot \frac{4 \text{mol HNO}_3}{1 \text{mol Cu}} \cdot \frac{63 \text{g HNO}_3}{1 \text{mol HNO}_3} = 1,98 \text{g HNO}_3$$

Calculamos ahora el volumen de disolución:

$$C(\text{g/L}) = C(\%) \cdot d = \frac{25 \text{g}_s}{100 \text{g}_D} \cdot \frac{1,15 \text{g}_D}{1 \text{mL}_D} = 0,288 \frac{\text{g}_s}{\text{mL}_D} \quad C(\text{g/L}) = \frac{m_s}{V_D}$$

$$V_D = \frac{m_s}{C(\text{g/L})} = \frac{1,98 \text{g}}{0,288 \text{g/mL}} = \underline{6,9 \text{mL}}$$