

Problema817: Dada la siguiente reacción:  $\text{Cu}_{(s)} + \text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)} + \text{NO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

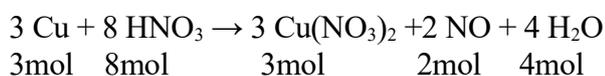
a) Escribe y ajusta por el método de ión-electrón la ecuación molecular, indicando las semirreacciones correspondientes.

b) Calcula el volumen de NO medido en condiciones normales que se desprenderá por cada 100 g de cobre que reaccionan si el rendimiento del proceso es del 80%.

a)  $\text{Cu}_{(s)} + \text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)} + \text{NO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  (en medio ácido)

Disociamos y números de oxidación que cambian:	$\overset{0}{\text{Cu}} + \overset{+5}{\text{H}^+} + \overset{+2}{\text{NO}_3^-} \rightarrow \overset{+2}{\text{Cu}^{2+}} + 2 \overset{+2}{\text{NO}_3^-} + \overset{+2}{\text{NO}} + \text{H}_2\text{O}$ $\overset{0}{\text{Cu}} + \overset{+5}{\text{NO}_3^-} \rightarrow \overset{+2}{\text{Cu}^{2+}} + \overset{+2}{\text{NO}}$
Semirreacciones:	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ oxidación $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}$ reducción
Ajustar elementos:	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}$
Ajustar oxígeno:	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$
Ajustar hidrógeno:	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ $\text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$
Ajustar carga:	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ $\text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$
Igualar e <sup>-</sup> :	$3 \text{Cu} \rightarrow 3 \text{Cu}^{2+} + 6\text{e}^-$ $2 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Sumar y añadir iones de acompañamiento:	$3 \text{Cu} + 2 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{Cu}^{2+} + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$ $3 \text{Cu} + 2 \text{HNO}_3 + 6 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{Cu}^{2+} + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$ $3 \text{Cu} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$

b)



100g

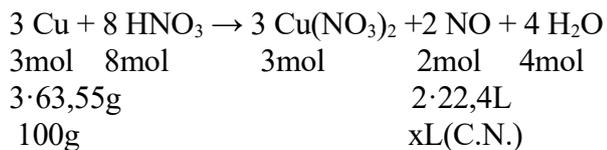
xL(C.N.)

Calculamos el volumen de 1 mol de gas en C.N.:

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{1 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 22,4 \text{ L}$$

**RED-OX**

---



Establecemos una proporción:

$$\frac{x\text{L NO}}{100\text{ g Cu}} = \frac{2 \cdot 22,4\text{ L NO}}{3 \cdot 63,55\text{ g Cu}}$$

$$x\text{L NO} = \frac{2 \cdot 22,4\text{ L NO} \cdot 100\text{ g Cu}}{3 \cdot 63,55\text{ g Cu}} = 23,50\text{ L NO}$$

O también por factores de conversión:

$$100\text{ g Cu} \cdot \frac{1\text{ mol Cu}}{63,55\text{ g Cu}} \cdot \frac{2\text{ mol NO}}{3\text{ mol Cu}} \cdot \frac{22,4\text{ L NO}}{1\text{ mol NO}} = 23,50\text{ L NO}$$

Esta será la cantidad teórica si el rendimiento fuera del 100%

Sabemos que el rendimiento es:

$$R = \frac{\text{Cantidad real}}{\text{Cantidad teórica}} \cdot 100 = \frac{\text{Cantidad real}}{23,50\text{ L}} \cdot 100 = 80$$

$$\text{Cantidad real} = \frac{80 \cdot 23,5}{100} = \underline{18,8\text{ L NO}}$$