

Problema818: El cloro gaseoso se obtiene por la oxidación del HCl con HNO₃ produciéndose además NO₂ y H₂O.

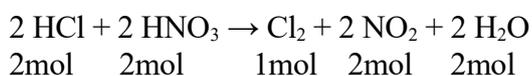
a) Ajusta la reacción molecular por el método de ión-electrón.

b) Calcula el volumen de cloro obtenido, a 25°C y 1 atm (101,3 kPa), cuando reaccionan 500 mL de una disolución acuosa 2 M de HCl con HNO₃ en exceso, si el rendimiento de la reacción es del 80 %.



Disociamos y números de oxidación que cambian:	$\overset{-1}{\text{H}^+} + \overset{-1}{\text{Cl}^-} + \overset{+5}{\text{H}^+} + \overset{0}{\text{NO}_3^-} \rightarrow \overset{0}{\text{Cl}_2} + \overset{+4}{\text{NO}_2} + \text{H}_2\text{O}$ $\overset{-1}{\text{Cl}^-} + \overset{+5}{\text{NO}_3^-} \rightarrow \overset{0}{\text{Cl}_2} + \overset{+4}{\text{NO}_2}$
Semirreacciones:	$\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ oxidación $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$ reducción
Ajustar elementos:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$
Ajustar oxígeno:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Ajustar hidrógeno:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ $\text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Ajustar carga:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ $\text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Igualar e ⁻ :	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ $2 \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Sumar y añadir iones de acompañamiento:	$2 \text{HCl} + 2 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

b)



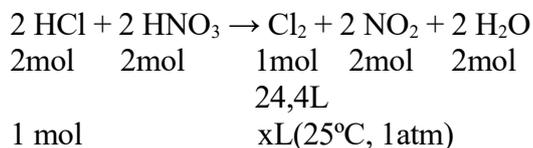
500mL, 2M xL(25°C, 1atm)

Calculamos los moles de soluto:

$$M = \frac{n}{V} \quad n = M \cdot V = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L} = 1 \text{ mol}$$

Calculamos el volumen de 1 mol de gas en esas condiciones:

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{1 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 24,4 \text{ L}$$



Establecemos una proporción:

$$\frac{x \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol HCl}} = \frac{24,4 \text{ L Cl}_2}{2 \text{ mol HCl}}$$

$$x \text{ L Cl}_2 = \frac{24,4 \text{ L Cl}_2 \cdot 1 \text{ mol HCl}}{2 \text{ mol HCl}} = 12,2 \text{ L Cl}_2$$

O también por factores de conversión:

$$1 \text{ mol HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{24,4 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 12,2 \text{ L Cl}_2$$

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

Sabemos que el rendimiento es:

$$R = \frac{\text{Cantidad real}}{\text{Cantidad teórica}} \cdot 100 = \frac{\text{Cantidad real}}{12,2 \text{ L}} \cdot 100 = 80$$

$$\text{Cantidad real} = \frac{80 \cdot 12,2}{100} = \underline{\underline{9,76 \text{ L Cl}_2}}$$