

Problema816: a) En el laboratorio se puede preparar cloro gas haciendo reaccionar permanganato de potasio sólido con ácido clorhídrico concentrado.

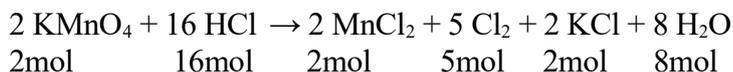
a) En el transcurso de esta reacción redox se forma cloro, cloruro de manganeso(II), cloruro de potasio y agua. Escribe y ajusta la reacción molecular mediante el método del ión-electrón.

b) Calcula el volumen de cloro gas, a 20°C y 1 atm (101,3 kPa), que se obtiene al hacer reaccionar 10 mL de ácido clorhídrico concentrado del 35,2 % en masa y densidad 1,175 g·mL⁻¹ con un exceso de permanganato de potasio.



Disociamos y números de oxidación que cambian:	$\overset{+7}{\text{K}^+} + \overset{-1}{\text{MnO}_4^-} + \overset{0}{\text{H}^+} + \overset{-1}{\text{Cl}^-} \rightarrow \overset{0}{\text{Cl}_2} + \overset{+2}{\text{Mn}^{2+}} + 2\overset{-1}{\text{Cl}^-} + \overset{+1}{\text{K}^+} + \overset{-1}{\text{Cl}^-}$ $\overset{+7}{\text{MnO}_4^-} + \overset{-1}{\text{Cl}^-} \rightarrow \overset{0}{\text{Cl}_2} + \overset{+2}{\text{Mn}^{2+}}$
Semirreacciones:	$\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ oxidación $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ reducción
Ajustar elementos:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$
Ajustar oxígeno:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Ajustar hidrógeno:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Ajustar carga:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Igualar e ⁻ :	$10 \text{Cl}^- \rightarrow 5 \text{Cl}_2 + 10\text{e}^-$ $2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ + 10\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$
Sumar y añadir iones de acompañamiento:	$2 \text{MnO}_4^- + 10 \text{Cl}^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Cl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{MnCl}_2 + 5 \text{Cl}_2 + 2 \text{KCl} + 8 \text{H}_2\text{O}$

b)



$$10\text{mL} \quad \quad \quad \text{xL}(20^\circ\text{C}, 1\text{atm})$$

$$35,2\%$$

$$d=1,175 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$$

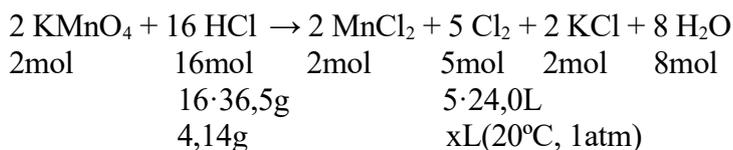
Calculamos la masa de soluto:

$$C(\text{g/L}) = C(\%) \cdot d = \frac{35,2 g_s}{100 g_D} \cdot \frac{1,175 g_D}{1 \text{ mL}_D} = 0,414 \frac{g_s}{\text{mL}_D}$$

$$C(g/L) = \frac{m_s}{V_D} \quad m_s = C(g/L) \cdot V_D = 0,414 \frac{g}{mL} \cdot 10 mL = 4,14 g$$

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

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{1 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot L}{\text{mol} \cdot K} \cdot 293 K}{1 \text{ atm}} = 24,0 L$$



Establecemos una proporción:

$$\frac{x L Cl_2}{4,14 g HCl} = \frac{5 \cdot 24,0 L Cl_2}{16 \cdot 36,5 g HCl}$$

$$x L Cl_2 = \frac{5 \cdot 24,0 L Cl_2 \cdot 4,14 g HCl}{16 \cdot 36,5 g HCl} = 0,851 L Cl_2 = 851 mL Cl_2$$

O también por factores de conversión:

$$4,14 g HCl \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 g} \cdot \frac{5 \text{ mol Cl}_2}{16 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{24,0 L Cl_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 0,851 L Cl_2 = 851 mL Cl_2$$