

Problema816: No laboratorio pódese preparar cloro gas facendo reaccionar permanganato de potasio sólido con ácido clorhídrico concentrado.

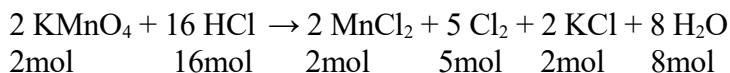
a) No transcurso desta reacción redox fórmase cloro, cloruro de manganeso(II), cloruro de potasio e auga. Escribe e axusta a reacción molecular mediante o método do ión-electrón.

b) Calcula o volume de cloro gas, a 20°C e 1 atm (101,3 kPa), que se obtén ao facer reaccionar 10 mL de ácido clorhídrico concentrado do 35,2 % en masa e densidade 1,175 g·mL⁻¹ cun exceso de permanganato de potasio.

a) $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl}$ (en medio ácido)

Disociamos e números de oxidación que cambian:	$\overset{+7}{\text{K}^+} + \overset{-1}{\text{MnO}_4^-} + \overset{+1}{\text{H}^+} + \overset{-1}{\text{Cl}^-} \rightarrow \overset{0}{\text{Cl}_2} + \overset{+2}{\text{Mn}^{2+}} + 2\overset{-1}{\text{Cl}^-} + \overset{+1}{\text{K}^+} + \overset{-1}{\text{Cl}^-}$ $\overset{+7}{\text{MnO}_4^-} + \overset{-1}{\text{Cl}^-} \rightarrow \overset{0}{\text{Cl}_2} + \overset{+2}{\text{Mn}^{2+}}$
Semirreaccións:	$\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ oxidación $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ redución
Axustar elementos:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$
Axustar osíxeno:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Axustar hidróxeno:	$2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Axustar 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 e engadir ións de acompañamento:	$2 \text{MnO}_4^- + 10 \text{Cl}^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Cl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{MnCl}_2 + 5 \text{Cl}_2 + 2 \text{KCl} + 8 \text{H}_2\text{O}$

b)



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

$$35,2\%$$

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

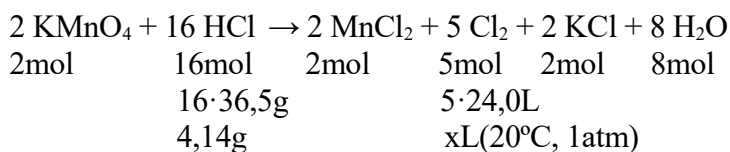
Calculamos a masa de soluto:

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

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

Calculamos o volume de 1 mol de gas nesas condicións:

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



Establecemos unha proporción:

$$\frac{xLCl_2}{4,14 g HCl} = \frac{5 \cdot 24,0 LCl_2}{16 \cdot 36,5 g HCl}$$

$$xLCl_2 = \frac{5 \cdot 24,0 LCl_2 \cdot 4,14 g HCl}{16 \cdot 36,5 g HCl} = 0,851 LCl_2 = 851 mLCl_2$$

Ou tamén por factores de conversión:

$$4,14 g HCl \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 g} \cdot \frac{5 \text{ mol Cl}_2}{16 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{24,0 L Cl_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 0,851 LCl_2 = 851 mLCl_2$$