

Problema841: Reaccionan 4,0 mL de una disolución 0,1 M de KMnO_4 con 10,0 mL de una disolución de yoduro de potasio en presencia de ácido clorhídrico para dar I_2 , cloruro de manganeso(II), cloruro de potasio y agua.

- Ajusta las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.
- Calcula la concentración de la disolución de yoduro de potasio.

a) Ajustamos la reacción en medio ácido:

$\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{HCl} \rightarrow \text{I}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ (en medio ácido)

Disociamos y números de oxidación que cambian:	$\overset{+7}{\text{K}^+} + \overset{-1}{\text{MnO}_4^-} + \overset{-1}{\text{K}^+} + \overset{-1}{\text{I}^-} + \overset{0}{\text{H}^+} + \overset{0}{\text{Cl}^-} \rightarrow \overset{0}{\text{I}_2} + \overset{+2}{\text{Mn}^{2+}} + 2\overset{-1}{\text{Cl}^-} + \overset{+1}{\text{K}^+} + \overset{-1}{\text{Cl}^-} + \text{H}_2\text{O}$ $\overset{+7}{\text{MnO}_4^-} + \overset{-1}{\text{I}^-} \rightarrow \overset{0}{\text{I}_2} + \overset{+2}{\text{Mn}^{2+}}$
Semirreacciones:	$\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 \quad \text{oxidación}$ $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} \quad \text{reducción}$
Ajustar elementos:	$2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2$ $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$
Ajustar oxígeno:	$2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2$ $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Ajustar hidrógeno:	$2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2$ $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Ajustar carga:	$2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$ $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
Igualar e^- :	$10 \text{I}^- \rightarrow 5 \text{I}_2 + 10\text{e}^-$ $2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ + 10\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$
Sumar y añadir iones de acompañamiento:	$2 \text{MnO}_4^- + 10 \text{I}^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{I}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} \quad \text{(Ecuación iónica)}$ $2 \text{KMnO}_4 + 10 \text{I}^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{I}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{K}^+$ $2 \text{KMnO}_4 + 10 \text{KI} + 16 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{I}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 12 \text{K}^+$ $2 \text{KMnO}_4 + 10 \text{KI} + 16 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{I}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 12 \text{K}^+ + 16 \text{Cl}^-$ $2 \text{KMnO}_4 + 10 \text{KI} + 16 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{MnCl}_2 + 5 \text{I}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 12 \text{K}^+ + 12 \text{Cl}^-$ $2 \text{KMnO}_4 + 10 \text{KI} + 16 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{MnCl}_2 + 5 \text{I}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 12 \text{KCl}$ $2 \text{KMnO}_4 + 10 \text{KI} + 16 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{MnCl}_2 + 5 \text{I}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 12 \text{KCl} \quad \text{(Ecuación molecular)}$

De la ecuación ajustada se deduce que:

$$\frac{[\text{KI}] \cdot V(\text{KI})}{10} = \frac{[\text{MnO}_4^{-1}] \cdot V(\text{MnO}_4^{-1})}{2}$$

Calculamos primero la concentración:

$$[\text{KI}] = \frac{10 \cdot [\text{MnO}_4^{-1}] \cdot V(\text{MnO}_4^{-1})}{2 \cdot V(\text{KI})} = \frac{10 \cdot 0,1 \text{ M} \cdot 4,0 \text{ mL}}{2 \cdot 10,0 \text{ mL}} = 0,2 \text{ M}$$