

Problema826: El dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) reacciona con sulfato de hierro(II), en medio ácido sulfúrico, dando sulfato de hierro(III), sulfato de cromo(III), sulfato de potasio y agua.

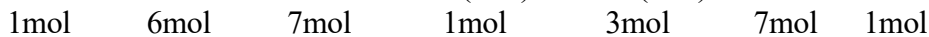
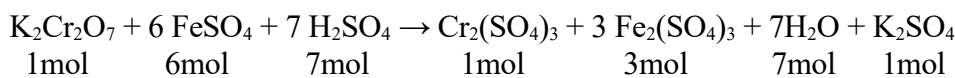
a) Ajusta las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) Calcula los gramos de sulfato de cromo(III) que podrán obtenerse a partir de 5,0 g de $K_2Cr_2O_7$ si el rendimiento de la reacción es del 60%.

a) $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$ (en medio ácido)

Disociamos y números de oxidación que cambian:	$2K^+ + \overset{+6}{Cr_2O_7}{}^{2-} + \overset{+2}{Fe}{}^{2+} + SO_4{}^{2-} + 2H^+ + SO_4{}^{2-} \rightarrow$ $\rightarrow \overset{+3}{2Cr}{}^{3+} + 3SO_4{}^{2-} + \overset{+3}{2Fe}{}^{3+} + 3SO_4{}^{2-} + K^+ + SO_4{}^{2-} + H_2O$ $\overset{+6}{Cr_2O_7}{}^{2-} + \overset{+2}{Fe}{}^{2+} \rightarrow \overset{+3}{Cr}{}^{3+} + \overset{+3}{Fe}{}^{3+}$
Semirreacciones:	$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ oxidación $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Cr^{3+}$ reducción
Ajustar elementos:	$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2 Cr^{3+}$
Ajustar oxígeno:	$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7H_2O$
Ajustar hidrógeno:	$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ $Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7H_2O$
Ajustar carga:	$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ $Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ + 6 e^- \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7H_2O$
Igualar e^- :	$6 Fe^{2+} \rightarrow 6 Fe^{3+} + 6 e^-$ $Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ + 6 e^- \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7H_2O$
Sumar y añadir iones de acompañamiento:	$Cr_2O_7^{2-} + 6 Fe^{2+} + 14 H^+ \rightarrow 2 Cr^{3+} + 6 Fe^{3+} + 7H_2O$ (Ecuación iónica) $K_2Cr_2O_7 + 6 FeSO_4 + 14 H^+ \rightarrow 2 Cr^{3+} + 6 Fe^{3+} + 7H_2O + 2 K^+$ $K_2Cr_2O_7 + 6 FeSO_4 + 14 H^+ \rightarrow 2 Cr^{3+} + 6 Fe^{3+} + 7H_2O + 2 K^+ + 6 SO_4^{2-}$ $K_2Cr_2O_7 + 6 FeSO_4 + 7 H_2SO_4 \rightarrow 2 Cr^{3+} + 6 Fe^{3+} + 7H_2O + 2 K^+ + 13 SO_4^{2-}$ $K_2Cr_2O_7 + 6 FeSO_4 + 7 H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 6 Fe^{3+} + 7H_2O + 2 K^+ + 10 SO_4^{2-}$ $K_2Cr_2O_7 + 6 FeSO_4 + 7 H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3 Fe_2(SO_4)_3 + 7H_2O + K_2SO_4$ $K_2Cr_2O_7 + 6 FeSO_4 + 7 H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3 Fe_2(SO_4)_3 + 7H_2O + K_2SO_4$ (Ecuación molecular)

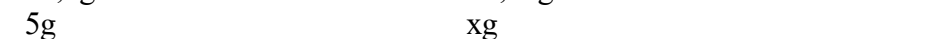
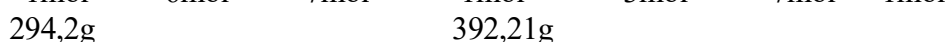
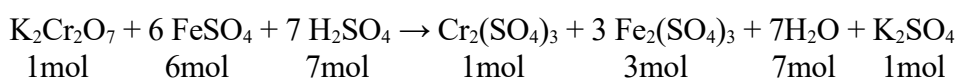
b)



Calculamos las masas molares:

$$M_m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 2 \cdot 39,10 + 2 \cdot 52,00 + 7 \cdot 16 = 294,2 \text{ g/mol}$$

$$M_m[\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3] = 2 \cdot 52,00 + 3 \cdot (32,07 + 4 \cdot 16) = 392,21 \text{ g/mol}$$



Establecemos una proporción:

$$\frac{\text{Xg Cr}_2(\text{SO}_4)_3}{5\text{g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{392,21\text{g Cr}_2(\text{SO}_4)_3}{294,2\text{g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$$

$$\text{Xg Cr}_2(\text{SO}_4)_3 = \frac{392,21\text{g Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 5\text{g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294,2\text{g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 6,67\text{g Cr}_2(\text{SO}_4)_3$$

O también por factores de conversión:

$$5\text{g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \frac{1\text{mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294,2\text{g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot \frac{1\text{mol Cr}_2(\text{SO}_4)_3}{1\text{mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot \frac{392,21\text{g Cr}_2(\text{SO}_4)_3}{1\text{mol Cr}_2(\text{SO}_4)_3} = 6,67\text{g Cr}_2(\text{SO}_4)_3$$

Esta es la cantidad teórica que se obtendría, pero el rendimiento es del 60%, así que se obtendrá menos cantidad:

Sabemos que el rendimiento es:

$$R = \frac{\text{Cantidad real}}{\text{Cantidad teórica}} \cdot 100 = \frac{\text{Cantidad real}}{6,67\text{g}} \cdot 100 = 60\%$$

$$\text{Cantidad real} = \frac{6,67\text{g} \cdot 60}{100} = \underline{4,00\text{g Cr}_2(\text{SO}_4)_3}$$