

OPASICIÓN CASTILLA Y LEÓN ; PRÁCTICO 2015

PROBLEMA Nº 3 Se tiene una mezcla sólida constituida solamente por permanganato potásico y cromato potásico. Cuando se trata una muestra de 0,2400 g en solución ácida con KI, se produce una cantidad suficiente de I_2 para reaccionar con 60,0 mL de tiosulfato sódico, 48,80 mL de los cuales reaccionan con el yodo liberado al adicionar exceso de KI a una solución que contiene 0,2393 g de $K_2Cr_2O_7$. Calcular los % de cada componente en la mezcla. Datos: masas atómicas $K=39$; $Cr=52$; $O=16$; $Mn=55$

Solución:

Masas molares:

$$KMnO_4 = 39 + 55 + 4 \cdot 16 = 158 \text{ g/mol}$$

$$K_2CrO_4 = 2 \cdot 39 + 52 + 4 \cdot 16 = 194 \text{ g/mol}$$

$$K_2Cr_2O_7 = 2 \cdot 39 + 2 \cdot 52 + 7 \cdot 16 = 294 \text{ g/mol}$$

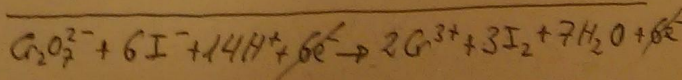
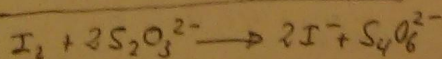
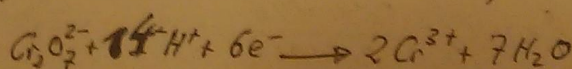
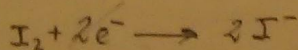
En las reacciones finales

El tiosulfato reduce al yodo, oxidándose a tetratiónato. El

yoduro reduce al dicromato, oxidándose a yodo (realmente

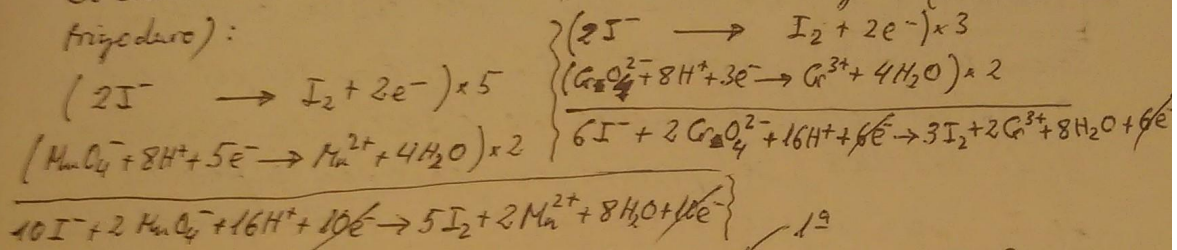
a ión triyoduro I_3^- pues es

la especie principal que existe en las "disoluciones de yodo". El yodo a temperatura ambiente es muy poco soluble en agua pero en presencia de yoduros solubles, como el de potasio, aumenta su solubilidad por formación del complejo triyoduro: $I_2 + I^- \rightarrow I_3^-$. Por conveniencia en la representación de las reacciones escribiremos I_2 en lugar de I_3^-):



$$\left(\frac{\text{mols de } S_2O_3^{2-}}{\text{gastados en la 2ª volumetría}} \right) = \frac{0,2393 \text{ g } K_2Cr_2O_7}{294 \text{ g } K_2Cr_2O_7 \text{ mol}} \cdot \frac{3 \text{ mols } I_2}{\text{mol } K_2Cr_2O_7} \cdot \frac{2 \text{ mol } S_2O_3^{2-}}{1 \text{ mol } I_2} = 4,8837 \cdot 10^{-3} \text{ mols}$$

Al principio el yoduro reduce al permanganato a catión hipomanganeso (no a MnO_2 porque estamos en medio ácido) y el cromato a catión cromoso, oxidándose a yodo (realmente a triyoduro):



$$\left(\begin{array}{l} \text{moles de } S_2O_3^{2-} \\ \text{gastados en la 1^\circ \text{ volumetría}} \end{array} \right) = \frac{4,8837 \cdot 10^{-3} \text{ moles} \cdot 60,0 \text{ mL}}{48,80 \text{ mL}} = 6,00 \cdot 10^{-3} \text{ moles}$$

x = gramos de $KMnO_4$ en la mezcla sólida.

$(0,24-x)$ = gramos de K_2CrO_4 en la mezcla sólida.

$$\left(\begin{array}{l} \text{moles de } S_2O_3^{2-} \\ \text{para el } I_2 \text{ del } KMnO_4 \end{array} \right) = \frac{x \text{ g } KMnO_4}{158 \text{ g } KMnO_4 / \text{mol}} \cdot \frac{5 \text{ moles } I_2}{2 \text{ moles } KMnO_4} \cdot \frac{2 \text{ moles } S_2O_3^{2-}}{\text{mol } I_2} = \frac{x}{31,6}$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{moles de } S_2O_3^{2-} \\ \text{para el } I_2 \text{ del } K_2CrO_4 \end{array} \right) = \frac{(0,24-x) \text{ g } K_2CrO_4}{194 \text{ g } K_2CrO_4 / \text{mol}} \cdot \frac{3 \text{ moles } I_2}{2 \text{ moles } K_2CrO_4} \cdot \frac{2 \text{ moles } S_2O_3^{2-}}{\text{mol } I_2} = \frac{0,24-x}{64,6}$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{moles de } S_2O_3^{2-} \\ \text{para el } I_2 \text{ del } KMnO_4 \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{moles de } S_2O_3^{2-} \\ \text{para el } I_2 \text{ del } K_2CrO_4 \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{moles de } S_2O_3^{2-} \text{ totales} \\ \text{gastados en la 1^\circ \text{ volumetría}} \end{array} \right)$$

$$\frac{x}{31,6} + \frac{0,24-x}{64,6} = 6 \cdot 10^{-3} \Rightarrow 64,6x + 31,6(0,24-x) = 6 \cdot 10^{-3} \cdot 31,6 \cdot 64,6 = 12,27$$

$$(64,6 - 31,6)x = 12,27 - 31,6 \cdot 0,24 = 4,686$$

$$x = \frac{4,686}{64,6 - 31,6} = 0,1417146 \text{ g de } KMnO_4 \text{ en la mezcla}$$

$$0,24 - 0,1417146 = 0,0982854 \text{ g de } K_2CrO_4 \text{ en la mezcla}$$

$$\% KMnO_4 = \frac{0,1417146}{0,2400} \cdot 100 \Rightarrow$$

$$\% K_2CrO_4 = \frac{0,0982854}{0,2400} \cdot 100 \Rightarrow$$

| |
|------------------------------|
| $\% KMnO_4 = 59,0 \%$ |
| $\% K_2CrO_4 = 41,0 \%$ |
| <u>en masa</u> <u>100,0%</u> |