

PROBLEMA Nº1
QUÍMICA
GALICIA 2003

A 50,0 g de una mezcla de ácido sulfúrico y nítrico diluidos se le añade agua hasta que el volumen total es de 1,00 l, 10 cc de este líquido se precipitaron con cloruro de bario dando 0,709 g de precipitado. Para neutralizar completamente 25 cc de la mezcla ácida se precisan 19,8 cc de hidróxido de sodio 0,980 M. Calcular el tanto por ciento en masa de sulfúrico y nítrico en la mezcla primitiva. Masas atómicas: N=14,0; O=16,0; H=1,01; S=32,1; Ba=137; Cl=35,5

Solución: $1 \text{ cc} = 1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$
50,0 g mezcla $\begin{cases} x \text{ g H}_2\text{SO}_4 \\ y \text{ g HNO}_3 \\ z \text{ g H}_2\text{O} \end{cases} \xrightarrow{+ \text{H}_2\text{O}} \text{a } 1,0 \text{ L}$
 $10 \text{ mL} + \text{BaCl}_2 \rightarrow 0,709 \text{ g} \downarrow$
 $25 \text{ mL} \xrightarrow{\text{neutraliz.}} 19,8 \text{ mL NaOH } 0,980 \text{ M}$

* Precipitación: en muchas ocasiones los iones nitrato coprecipitan con los iones sulfato, formando sales de bario, causando errores importantes en el análisis. No obstante, asumiremos que todo el precipitado es de BaSO_4 :
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$
 $\text{g BaSO}_4 \text{ precipitados} = \frac{x \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1000 \text{ mL}} \cdot 10 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{233,1 \text{ g BaSO}_4}{98,12 \text{ g H}_2\text{SO}_4} =$

• MASAS MOLARES:

~~$\text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \cdot 1,01 + 32,1 + 4 \cdot 16,0 = 98,12 \text{ g/mol}$~~
 $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \cdot 1,01 + 32,1 + 4 \cdot 16,0 = 98,12 \text{ g/mol}$
 $\text{HNO}_3 = 1,01 + 14,0 + 3 \cdot 16,0 = 63,01 \text{ g/mol}$
 $\text{BaSO}_4 = 137 + 32,1 + 4 \cdot 16,0 = 233,1 \text{ g/mol}$

Balance de materia:

$\frac{2331}{98120} \cdot x = 0,709$

$x = \frac{0,709 \cdot 98120}{2331} = 29,84430716 \text{ g de H}_2\text{SO}_4 \text{ en la mezcla primitiva}$

* Neutralización: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

$\left(\begin{array}{l} \text{moles de NaOH} \\ \text{que reaccionan con el H}_2\text{SO}_4 \end{array} \right) = \frac{x \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1000 \text{ mL}} \cdot 25 \text{ mL} \cdot \frac{2 \text{ moles NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = \frac{x}{1962,4} \text{ moles NaOH para neutralizar el H}_2\text{SO}_4$

$\left(\begin{array}{l} \text{moles de NaOH que} \\ \text{reaccionan con el HNO}_3 \end{array} \right) = \frac{y \text{ g HNO}_3}{1000 \text{ mL}} \cdot 25 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HNO}_3} = \frac{y}{2520,4} \text{ moles NaOH para neutralizar el HNO}_3$

$\left(\begin{array}{l} \text{moles de NaOH totales} \\ \text{consumidos en la neutralización} \end{array} \right) = 0,0198 \text{ L} \cdot 0,980 \frac{\text{moles}}{\text{L}} = 0,019404 \text{ moles NaOH en la neutralización}$

$$\text{Balance de materia (en moles)} : \frac{x}{1962,4} + \frac{y}{2520,4} = 0,019404 \therefore$$

$$\therefore y = 2520,4 \cdot \left(0,019404 - \frac{x}{1962,4} \right) = 2520,4 \cdot \left(0,019404 - \frac{0,709 \cdot 98120}{2331 \cdot 1962,4} \right) =$$

$$= 10,57543405 \text{ g de HNO}_3 \text{ en la mezcla ácida primitiva}$$

$$\left(\text{g H}_2\text{O en la mezcla original} \right) = z = 50,0 \text{ g} - x - y = 50,0 - 29,84430716 - 10,57543405 =$$

$$= 9,580258791 \text{ g H}_2\text{O en la mezcla ácida primitiva}$$

$$\% \text{ H}_2\text{SO}_4 = \frac{29,84430716}{50,0} \cdot 100 \Rightarrow \% \text{ H}_2\text{SO}_4 = 59,69\%$$

$$\% \text{ HNO}_3 = \frac{10,57543405}{50,0} \cdot 100 \Rightarrow \% \text{ HNO}_3 = 21,15\%$$

$$\% \text{ H}_2\text{O} = \frac{9,580258791}{50,0} \cdot 100 \Rightarrow \% \text{ H}_2\text{O} = \frac{19,16\%}{100,00\%}$$

TANTO POR
CIENTO EN
MASA DE SULFÚRICO
Y NÍTRICO

$$\Rightarrow \begin{aligned} \% \text{ H}_2\text{SO}_4 &= 59,69\% \approx 60\% \\ \% \text{ HNO}_3 &= 21,15\% \approx 21\% \end{aligned}$$