

Selectividad Comunidad Valenciana



Química



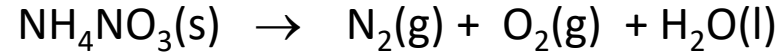
Problema 1

Julio 2023

Estequiometría

PROBLEMA 1

El nitrato de amonio, NH_4NO_3 , es una sal que se utiliza como fertilizante, aunque, bajo ciertas condiciones, se descompone explosivamente según la ecuación química siguiente no ajustada:



Un bidón de 50 L contiene 0,5 kg de una sustancia que tiene un 80 % de riqueza en nitrato de amonio. Si se calienta y llegase a explotar totalmente, calcule:

- La presión total que ejercerían los gases liberados si la temperatura del recipiente es de 75°C .
- ¿Qué volumen de agua se obtendría?

Datos: Densidad del agua = $0,975 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Masas atómicas relativas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Solución: Se hacen los cálculos previos que son necesarios para poder resolver el ejercicio.

En primer lugar, se convierte la temperatura a Kelvin. $T = 75 + 273 = \mathbf{348 \text{ K}}$

A continuación, se calcula la masa molecular del nitrato de amonio.

$$M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 14 + 4 \cdot 1 + 14 + 3 \cdot 16 = \mathbf{80 \text{ g/mol}}$$

Se calcula la masa de nitrato de amonio en gramos (0,5 kg = 500 g).

$$m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \%(\text{NH}_4\text{NO}_3) \cdot m_{\text{sustancia}} = \frac{80}{100} \cdot 500 = \mathbf{400 \text{ g NH}_4\text{NO}_3}$$

PROBLEMA 1

a) La presión total que ejercerían los gases liberados si la temperatura del recipiente es de 75°C.

Se ajusta la ecuación química: $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Se recuerda que: $M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80 \text{ g/mol}$ $m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 400 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$

Se calculan los moles iniciales de nitrato de amonio. $n = \frac{m}{M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = \frac{400}{80} = 5 \text{ mol de NH}_4\text{NO}_3$

Se calculan los moles producidos de cada uno de los gases mediante el factor de conversión correspondiente.

$$\cancel{5 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3} \cdot \frac{1/2 \text{ mol O}_2}{\cancel{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}} = 2,5 \text{ mol de O}_2 \text{ se producen}$$

Se producen un total de **7,5 moles de gases.**

$$\cancel{5 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol N}_2}{\cancel{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}} = 5 \text{ mol de N}_2 \text{ se producen}$$

Se calcula la presión mediante la ecuación de los gases ideales en las condiciones dadas ($V=50 \text{ L}$; $T=348 \text{ K}$)

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow p = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{7,5 \cdot 0,082 \cdot 348}{50} = 4,28 \text{ atm}$$

Solución: La presión que ejercen los gases liberados después de la explosión es **4,28 atm.**

PROBLEMA 1

b) ¿Qué volumen de agua se obtendría?

Se recuerda que: $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $n = 5 \text{ mol de } \text{NH}_4\text{NO}_3$

Datos: Densidad del agua = $0,975 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Masas atómicas relativas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0. $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Se calculan los moles producidos de agua mediante el factor de conversión correspondiente.

$$\cancel{5 \text{ mol } \text{NH}_4\text{NO}_3} \cdot \frac{2 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}}{\cancel{1 \text{ mol } \text{NH}_4\text{NO}_3}} = 10 \text{ mol de } \text{H}_2\text{O se producen}$$

A continuación, se calcula la masa molecular del agua. $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$

Y se calculan los gramos. $m = n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot M_r(\text{H}_2\text{O}) = 10 \cdot 18 = 180 \text{ gramos de } \text{H}_2\text{O se producen.}$

Se calcula el volumen de agua teniendo en cuenta el dato de la densidad.

$$d_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \longrightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{d_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{180}{0,975} = 184,62 \text{ mL de } \text{H}_2\text{O se producen.}$$

Solución: el volumen de agua producido tras la explosión es **184,62 mL.**