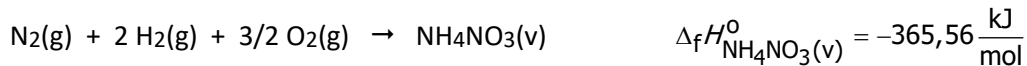


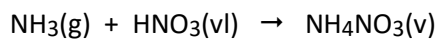
Ammoniumnitraat $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{v})$ is een witte, kristallijne stof die op grote schaal wordt gevormd om als meststof gebruikt te worden. De stof wordt gevormd uit de reactie tussen waterdamp ammoniak en geconcentreerd salpeterzuur. Wegens zijn onstabiel karakter (het is ontplofbaar) moet ammoniumnitraat met zorg worden behandeld.

Oplossing

a. De standaardvormingsenthalpie van $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{v})$ is $-365,56 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Schrijf de gebalanceerde reactievergelijking waarnaar deze waarde refereert. Vermeld de fysische toestand van de verschillende stoffen.



b. Schrijf de gebalanceerde reactievergelijking voor de vorming van $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{v})$ uit ammoniak en salpeterzuur. Bereken de reactie-enthalpie voor de reactie.

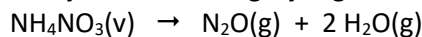


Pas de wet van Hess toe.

$$\begin{aligned} \Delta_r H^\circ &= \Delta_f H^\circ_{\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{v})} - \left(\Delta_f H^\circ_{\text{NH}_3(\text{g})} + \Delta_f H^\circ_{\text{HNO}_3(\text{vl})} \right) \\ &= -365,56 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} - \left[\left(-45,9 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) + \left(-174,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) \right] \\ &= -145,56 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

c. Wanneer $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{v})$ zachtjes wordt opgewarmd kan het ontleden en $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$ en $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Bereken de reactie-enthalpie.

Schrijf de reactievergelijking.

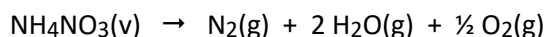


Pas de wet van Hess toe.

$$\begin{aligned} \Delta_r H^\circ &= \left(\Delta_f H^\circ_{\text{N}_2\text{O}(\text{g})} + 2 \cdot \Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} \right) - \Delta_f H^\circ_{\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{v})} \\ &= \left[\left(+81,6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) + 2 \cdot \left(-241,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) \right] - \left(-365,56 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) \\ &= -36,44 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

d. Wanneer de stof hevig wordt verwarmd kan ze explosief ontbinden in $\text{N}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ en $\text{O}_2(\text{g})$. Bereken de enthalpieverandering wanneer 1,000 kg $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{v})$ volledig ontleedt onder standaardomstandigheden.

Schrijf de reactievergelijking.



Pas de wet van Hess toe.

$$\begin{aligned}\Delta_r H^\circ &= 2 \cdot \Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} - \Delta_f H^\circ_{\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{v})} \\ &= 2 \cdot \left(-241,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) - \left(-365,56 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) \\ &= -118,04 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\end{aligned}$$

Hoeveel mol is 1,000 kg NH_4NO_3 ?

$$\frac{1000 \text{ g}}{80,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 12,5 \text{ mol}$$

Hoe groot is de enthalpieverandering dus?

$$\Delta H^\circ = 12,5 \text{ mol} \cdot \left(-118,04 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) = -1475,5 \text{ kJ}$$

e. Wanneer de energie die bij voorgaand proces vrijkomt wordt gebruikt om 100 kg water dat oorspronkelijk $25,0^\circ\text{C}$ warm is op te warmen, wat is de eindtemperatuur van het water?

Bereken de eindtemperatuur.

$$q = m_{\text{water}} \cdot C_{s_{\text{water}}} \cdot \Delta T$$

$$(T_{\text{eind}} - T_{\text{begin}}) = \frac{q}{m_{\text{water}} \cdot C_{s_{\text{water}}}}$$

$$T_{\text{eind}} = T_{\text{begin}} + \frac{q}{m_{\text{water}} \cdot C_{s_{\text{water}}}}$$

$$T_{\text{eind}} = 298,0 \text{ K} + \frac{1,4755 \cdot 10^6 \text{ J}}{1,000 \cdot 10^5 \text{ g} \cdot 4,18 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}}$$

$$T_{\text{eind}} = 301,53 \text{ K} = 28,53^\circ\text{C}$$