

Übungsaufgaben VI, von 29.05.2001

Musterlösungen

1.

$$\Delta H = \int_{300}^{500} C_p dT = \int_{300}^{500} (\alpha + \beta T + \gamma T^2) dT$$

$$\Delta H = \alpha [T]_{300}^{500} + \frac{\beta}{2} [T^2]_{300}^{500} + \frac{\gamma}{3} [T^3]_{300}^{500} = 200\alpha + 80000\beta + \frac{\gamma}{3} \times 9,8 \times 10^{-7}$$

$$\Delta H \approx 6,05 \text{ kJ mol}^{-1}$$

2.

- $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{fl.})$
 $\Delta H = \Delta H(\text{H}_2\text{O})_{\text{fl}} = -285,83 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$
 $\Delta H = 2\Delta H(\text{NH}_3)_{\text{g}} - \Delta H(\text{N}_2)_{\text{g}} - 3\Delta H(\text{H}_2)_{\text{g}} = -92,22 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\text{CaCO}_3(\text{f}) = \text{CaO}(\text{f}) + \text{O}_2(\text{g})$
 $\Delta H = \Delta H(\text{O}_2)_{\text{g}} + \Delta H(\text{CaO})_{\text{f}} - \Delta H(\text{CaCO}_3)_{\text{f}} = +571,81 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$
 $\Delta H = 2\Delta H(\text{NO}_2)_{\text{g}} - \Delta H(\text{N}_2\text{O}_4)_{\text{g}} = +571,81 \text{ kJ mol}^{-1}$

3.

$$\Delta S_{\text{rev}} = \frac{\Delta Q_{\text{rev}}}{T} = \frac{1.1 \text{ kJ}}{450 \text{ K}} = 2.44 \text{ J/K}$$

$$\Delta S (2.51 \text{ J/K}) \geq \Delta S_{\text{rev}} (2.44 \text{ J/K})$$

Entropie nimmt (wegen Wärmezufuhr) stärker zu als die reversibler Entropieänderung → Prozeß ist irreversibel

4. Das Prozeß ist isotherm

$$\Rightarrow \Delta S = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T} \int_1^2 dQ = \frac{\Delta Q}{T}$$

$\Delta U = 0$ bei isothermer Expansion idealer Gase (2. Gay-Lussac'sches Gesetz; $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = 0$)

$$\Rightarrow \Delta Q = -\Delta W$$

$$\Delta W = -\int_1^2 p \cdot dV = -n \cdot R \cdot T \int_1^2 \frac{dV}{V} = -n \cdot R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

Für $T_1 = T_2$ gilt $\frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2}$

$$\Rightarrow \Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = -\frac{\Delta W}{T} = n \cdot R \cdot \ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right)$$

mit $p_1 > p_2 \Rightarrow \Delta S > 0$