

# Lösningar till tentamen

## Termodynamik och Ytkemi 20061215

1. Insättning av  $p = 250 \cdot 1.01325 \cdot 10^5$  Pa,  $T = 50 + 273.15$  K och  $V = 0.010$  m<sup>3</sup> i van der Waals gaslag med  $a = 0.1376$  och  $b = 3.167 \cdot 10^{-5}$  ger  $n = 99.22$  mol, vilket motsvarar 3.18 kg O<sub>2</sub>.
2. Ur de givna värdena på  $\Delta G^\ominus$  och  $\Delta H^\ominus$  vid 298 K beräknas  $\Delta S^\ominus$  till -198.79 J/K/mol.  
Med sambanden

$$\begin{aligned}\Delta H^\ominus(T) &= \Delta H^\ominus(T_0) + \int_{T_0}^T \Delta C_p^\ominus dT \\ \Delta S^\ominus(T) &= \Delta S^\ominus(T_0) + \int_{T_0}^T \Delta C_p^\ominus / T dT\end{aligned}$$

$$\Delta G^\ominus(T) = \Delta H^\ominus(T) - T \cdot \Delta S^\ominus(T)$$

beräknas

$$\begin{aligned}\Delta H^\ominus(1073.15 \text{ K}) &= -101.228 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \Delta S^\ominus(1073.15 \text{ K}) &= -237.77 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1} \\ \Delta G^\ominus(1073.15 \text{ K}) &= 153.937 \text{ kJ mol}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta G^\ominus(T) &= -R \cdot T \cdot \ln K(T) \text{ ger} \\ K(1073 \text{ K}) &= 3.22 \cdot 10^{-8}\end{aligned}$$

3. Adiabatisk process:  $dq = 0$  och  $dU = dw$ .  
Reversibelt pV-arbete ger  $dw = -pdV$  och icke reversibelt arbete  $dw = -p_{\text{ex}}dV$ .  
Om gasen är ideal blir  $p = nRT/V$  och  $dU = C_V dT$ .  
 $n \cdot C_{V,m} dT = -(nRT/V) dV$   
Integrering:

$$\int_{T_1}^{T_2} \frac{30.0 - R + 0.0105 \cdot T}{T} dT = -R \cdot \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} = -R \cdot \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right) = -\ln \left( \frac{T_2 \cdot p_1}{T_1 \cdot p_2} \right)$$

ger  $T_2 = 523.2$  K ( 250°C ).

Irreversibel process:

$$n \cdot \int_{T_1}^{T_2} C_{V,m} dT = - \int_{V_1}^{V_2} p_{\text{ex}} dV = -p_{\text{ex}} \left( \frac{nRT_2}{p_2} - \frac{nRT_1}{p_1} \right)$$

ger  $T_2 = 571.0$  K ( 298°C ).

4. Clausius-Clapeyrons ekvation i integrerad form med  $\Delta H_{\text{ång}}$  konstant blir:

$$\ln \left( \frac{p}{p_0} \right) = - \frac{\Delta H_{\text{ång}}}{R} \cdot \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$$

eller

$$\ln p = \frac{H_{\text{ång}}}{R} \cdot \frac{1}{T} + \text{konstant}$$

Linjär regression av de givna värdena  $\ln p$  och  $1/T$  ger

$$\ln(p/\text{torr}) = 19.0178 + (-4.30887) \cdot (1/T)$$

Ur detta samband beräknas  $\Delta H_{\text{ång}} = 35.83$  kJ/mol.

När  $T = 293.15$  K är  $p = 75.1$  torr och när  $p = 760$  torr är  $T = 347.9$  K ( 74.8°C ).