

I. AUFGABE 1: «FRAGENTEIL»

Teilaufgabe a) \Rightarrow 2 Punkte

$$H = H(S, p, \underline{n}) \Rightarrow dH = TdS + Vdp + \sum_{i=1}^n \mu_i dn_i$$

Teilaufgabe b) \Rightarrow 2 Punkte

- Entropie [J/K],
- Fugazität [Pa],
- Aktivitätskoeffizient [*Dimensionslos*],
- chemisches Potential [J/mol],
- partielles molares Exzessvolumen [m^3/mol],
- Exzessenthalpie [J],
- Henrykonstante [Pa]

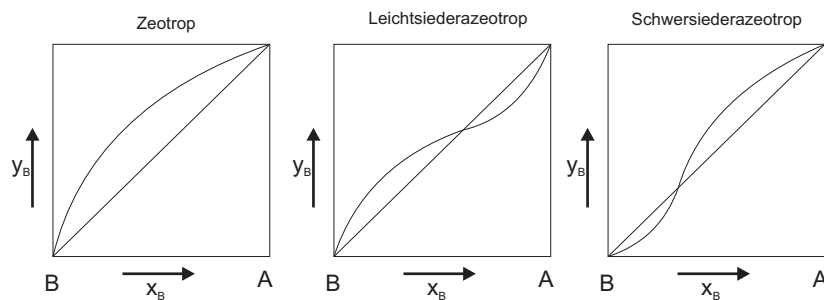
Teilaufgabe c) \Rightarrow 2 Punkte

- molares Volumen $v_m = \frac{V}{\sum n_i}$
- partielles molares Volumen der Komponente i $v_i = \left(\frac{\partial V}{\partial n_i}\right)_{T,p,n_j}$
- Exzessvolumen $v^E = v - \sum n_i v_m$
- partielles molares Exzessvolumen der Komponente i $v_m^E = \left(\frac{\partial v^E}{\partial n_i}\right)_{T,p,n_j}$

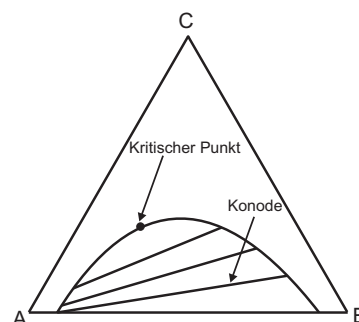
Teilaufgabe d) \Rightarrow 1 Punkt

$$\text{Virialgleichung : } Z = \frac{p \cdot v}{T \cdot T} = 1 + B(T) \cdot \rho + C(T) \cdot \rho^2 \dots \Rightarrow B^{id.Gas}(T) = 0$$

Teilaufgabe e) \Rightarrow 2 Punkte



Teilaufgabe f) \Rightarrow 2 Punkte

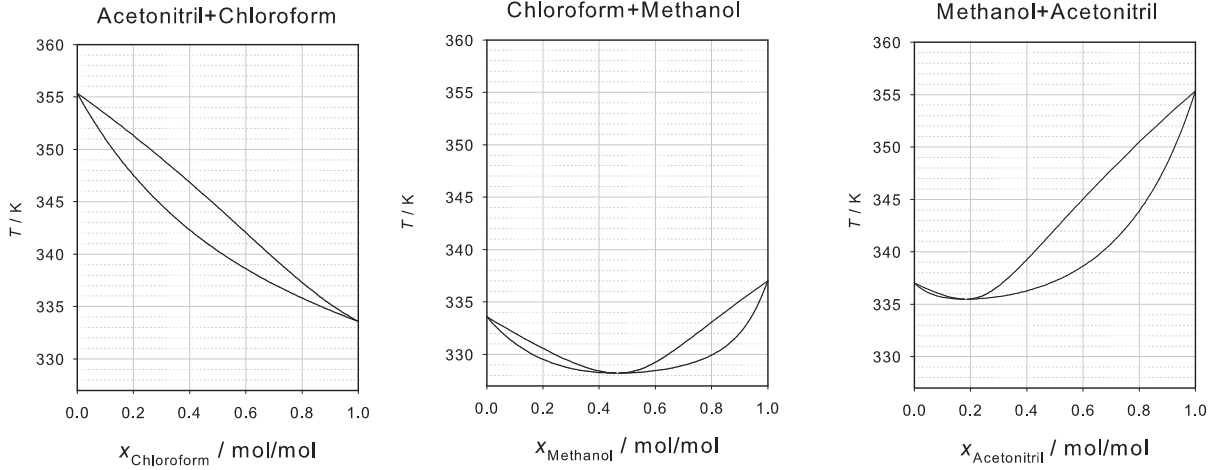


II. AUFGABE 2:

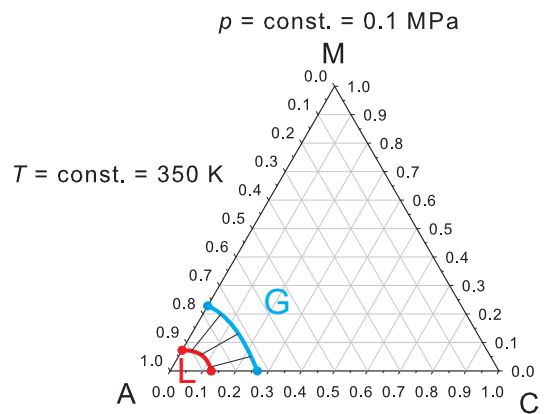
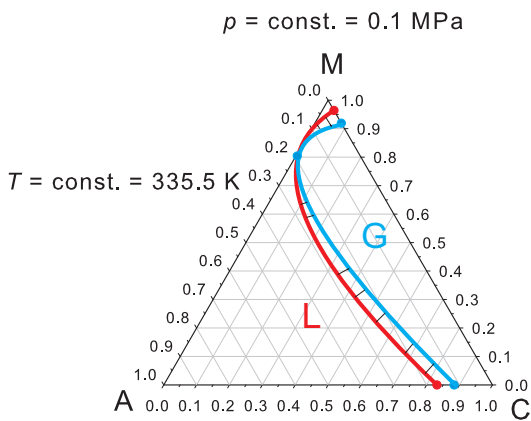
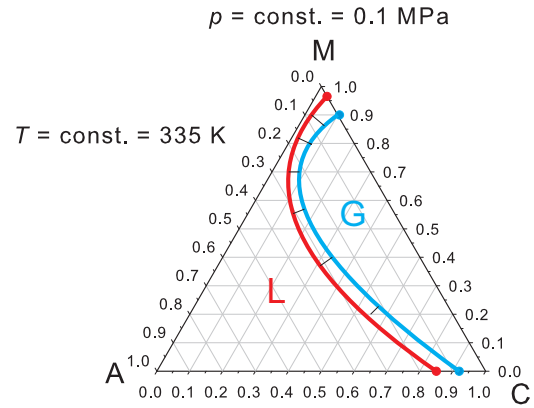
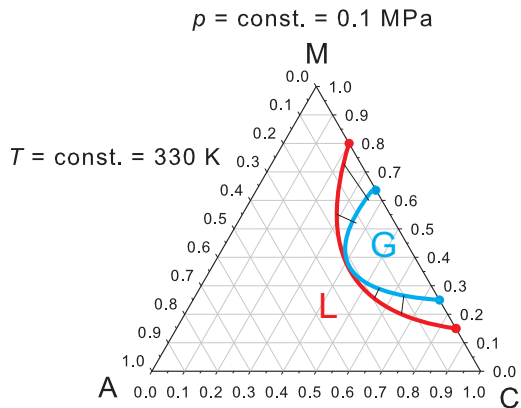
Teilaufgabe a) ⇒ 4 Punkte

Beide Azeotrope sind Leichtsiederazeotrope.

$p = 0.1 \text{ MPa}$



Teilaufgabe b) ⇒ 5 Punkte



III. AUFGABE 3:Teilaufgabe a) \Rightarrow 4 PunkteAnfangszustand: $w_{M,1} = 0,76$, $w_{A,1} = 0,24$ Endzustand: $m_2 = 100 \text{ kg}$, $w_{A,2} = 0,04$

$$m_{A,1} = m_{A,2} = 100 \text{ kg} \cdot 0,04 = 4 \text{ kg}, m_{M,2} = 100 - 4 = 96 \text{ kg}$$

$$m_{A,1} = 0,24 \cdot m_1 \Rightarrow m_1 = \frac{4 \text{ kg}}{0,24} = 16,6 \text{ kg}$$

Teilaufgabe b) \Rightarrow 6 Punkte

Definition der Mischungsenthalpie:

$$H = \sum_{i=0}^N n_i \cdot h_i + n \cdot h^E \text{ oder } h = \sum_{i=0}^N x_i \cdot h_i + h^E$$

Bilanz:

$$\Delta H = H_2 - H_1 - H_M = \left(\sum_{i=0}^N n_i \cdot h_i \right)_2 + n_2 \cdot h_2^E - \left(\sum_{i=0}^N n_i \cdot h_i \right)_1 - n_1 \cdot h_1^E - H_M$$

$$\text{mit } H_M = \Delta n_M \cdot h_M = n_{M,2} \cdot h_M - n_{M,1} \cdot h_M$$

$$\Delta H = \underbrace{n_{M,2} \cdot h_M + n_{A,2} \cdot h_A + n_2 \cdot h_2^E}_{H_2} - \underbrace{n_{M,1} \cdot h_M - n_{A,1} \cdot h_A - n_1 \cdot h_1^E}_{H_1} - \underbrace{n_{M,2} \cdot h_M + n_{M,1} \cdot h_M}_{H_M}$$

$$\Delta H = \cancel{n_{M,2} \cdot h_M} + \underbrace{n_{A,2} \cdot h_A - n_{A,1} \cdot h_A}_{=0, n_A = \text{const.}} + n_2 \cdot h_2^E - \cancel{n_{M,1} \cdot h_M} - n_1 \cdot h_1^E - \cancel{n_{M,2} \cdot h_M} + \cancel{n_{M,1} \cdot h_M}$$

$$\Delta H = n_2 \cdot h_2^E - n_1 \cdot h_1^E$$

$$n_{M,1} = \frac{m_{M,1}}{M_M}$$

$$m_{M,1} = m_1 - m_{A,1} = (16,6 - 4) \text{ kg} = 12,6 \text{ kg}$$

$$n_{M,1} = \frac{12,6 \text{ kg}}{0,03204 \text{ (kg/mol)}} = 395,339 \text{ mol}$$

$$n_{M,2} = \frac{96 \text{ kg}}{0,03204 \text{ (kg/mol)}} = 2996,255 \text{ mol}$$

$$n_{A,1} = n_{A,2} = \frac{4 \text{ kg}}{0,05808 \text{ (kg/mol)}} = 68,87 \text{ mol}$$

$$n_1 = 395,339 + 68,87 = 464,21 \text{ mol}$$

$$n_2 = 2996,255 + 68,87 = 3065,125 \text{ mol}$$

$$x_{M,1} = \frac{n_{M,1}}{n_{M,1} + n_{A,1}} = \frac{\frac{m_{M,1}}{M_M}}{\frac{m_{M,1}}{M_M} + \frac{m_{A,1}}{M_M}} = \frac{\frac{12,6}{0,03204}}{\frac{12,6}{0,03204} + \frac{4}{0,05808}} = 0,852$$

$$\Rightarrow h_1^E = 393,04 \text{ (J/mol) (Tabelle)}$$

$$x_{M,2} = \frac{n_{M,2}}{n_{M,2} + n_{A,2}} = \frac{\frac{m_{M,2}}{M_M}}{\frac{m_{M,2}}{M_M} + \frac{m_{A,2}}{M_M}} = \frac{\frac{96}{0,03204}}{\frac{96}{0,03204} + \frac{4}{0,05808}} = 0,978$$

$$\Rightarrow h_2^E = 67,75 \text{ (J/mol) (Tabelle)}$$

$$\Delta H = 3065,125 \text{ (mol)} \cdot 67,75 \text{ (J/mol)} - 464,21 \text{ (mol)} \cdot 393,04 \text{ (J/mol)} = 25209,12 \text{ J} = 25,21 \text{ kJ}$$