

Svar till Tentamen i Termodynamik och Ytkemi, KFK060, 061215 kl. 8-13

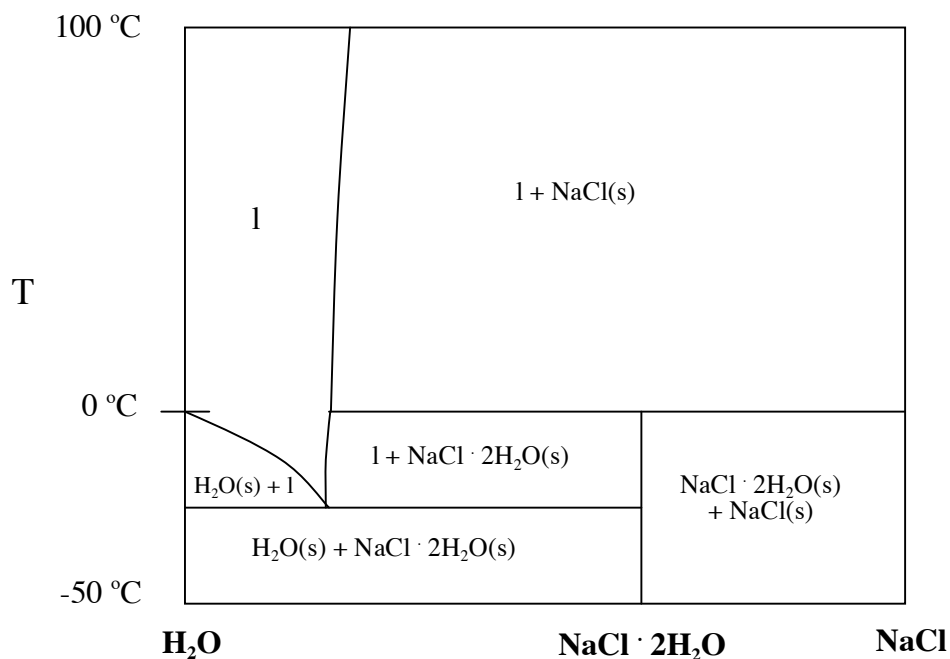
Tillåtna hjälpmedel: Miniräknare (med tillhörande handbok), utdelat formelblad med tabellsamling.
Slutsatser skall motiveras och beräkningar redovisas.
För godkänt krävs att poängantalet på tentamen + inlämningsuppgifter är minst 30.

5. $dV = \alpha \cdot V \cdot dT - \kappa_T \cdot V \cdot dp$

$$dV = 0 \Rightarrow dp = \alpha / \kappa_T \cdot dT \Rightarrow p - p_1 = \alpha / \kappa_T \cdot (T - T_1) \Rightarrow$$

$$p = 1.013 + 2.1 \cdot 10^{-4} / 49.0 \cdot 10^{-6} \cdot 25 \text{ bar} = 107 \text{ bar}$$

6.



7. Enligt Clausius Clapeyrons ekvation har ångtrycket av bensen över ren bensen följande temperaturberoende:

$$\ln\left(\frac{p(T)}{p^\circ}\right) = \frac{\Delta H_{\text{ång}}}{R} \cdot \left(\frac{1}{T^*} - \frac{1}{T}\right) \Rightarrow p_{\text{bensen}}^*(T) = p^\circ \cdot \exp\left(\frac{30800}{R} \cdot \left(\frac{1}{353} - \frac{1}{T}\right)\right)$$

För ren toluen blir motsvarande samband:

$$p_{\text{toluen}}^*(T) = p^\circ \cdot \exp\left(\frac{33500}{R} \cdot \left(\frac{1}{384} - \frac{1}{T}\right)\right)$$

Eftersom lösningen kan anses ideal kan totala trycket vid temperaturen T skrivas som:

$$p(T) = p_{\text{bensen}}(T) + p_{\text{toluen}}(T) = x_{\text{bensen},l} \cdot p_{\text{bensen}}^*(T) + x_{\text{toluen},l} \cdot p_{\text{toluen}}^*(T) \Rightarrow$$

$$p(T) = 0.40 \cdot p^\circ \cdot \exp\left(\frac{30800}{R} \cdot \left(\frac{1}{353} - \frac{1}{T}\right)\right) + 0.60 \cdot p^\circ \cdot \exp\left(\frac{33500}{R} \cdot \left(\frac{1}{384} - \frac{1}{T}\right)\right)$$

Eftersom lösningen kokar när $p(T) = p^\circ$ kan T beräknas från följande samband:

$$1 = 0.40 \cdot \exp\left(\frac{30800}{R} \cdot \left(\frac{1}{353} - \frac{1}{T}\right)\right) + 0.60 \cdot \exp\left(\frac{33500}{R} \cdot \left(\frac{1}{384} - \frac{1}{T}\right)\right)$$

Med hjälp av miniräknarens Solverfunktion kan T beräknas till 368.2 K.

8.

$$\frac{d\gamma}{dc_s} = -\Gamma \cdot RT \cdot \frac{1}{c_s} = -\frac{RT}{c_s} \cdot 2 \cdot c_s \cdot \int (1 - \exp(-x/L_\alpha)) - 1 dx = 2RT \cdot [-L_\alpha \cdot \exp(-x/L_\alpha)]_0^\infty$$

$$\Rightarrow$$

$$\frac{d\gamma}{dc_s} = 2 \cdot RT \cdot L_\alpha \Rightarrow L_\alpha = \frac{1}{2RT} \cdot \frac{d\gamma}{dc_s} = \frac{1}{2 \cdot 8.3145 \cdot 293.15} \cdot \frac{8 \cdot 10^{-3}}{5000} = 3.28 \text{ \AA}$$

9.

a) $I = \frac{1}{2}(40 + 4 \cdot 20 + 5 + 5 + 4 \cdot 3 + 6) = 74 \text{ mM}$

b) $L_D = \sqrt{\frac{\epsilon_0 \epsilon_r RT}{2 \cdot F^2 \cdot I}} = \sqrt{\frac{8.854 \cdot 10^{-12} \cdot 85.9 \cdot 8.3145 \cdot 278.15}{2 \cdot 96485^2 \cdot 74}} = 11.3 \text{ \AA}$

c) $c_{Na} = 45 \cdot \exp(-96485 \cdot (-0.050)/(8.3145 \cdot 278.15)) = 362.4 \text{ mM}$
 $c_{SO4} = 20 \cdot \exp(-96485 \cdot (-2) \cdot (-0.050)/(8.3145 \cdot 278.15)) = 0.308 \text{ mM}$
 $c_{Ca} = 3 \cdot \exp(-96485 \cdot (2) \cdot (-0.050)/(8.3145 \cdot 278.15)) = 194.5 \text{ mM}$
 $c_{Cl} = 11 \cdot \exp(-96485 \cdot (-1) \cdot (-0.050)/(8.3145 \cdot 278.15)) = 1.366 \text{ mM}$