Termoøving 9

Kjapp teori

1) En partiell molar størrelse beskriver endringen i en funksjon ved endringen i antall mol av den aktuelle komponenten når alle andre størrelser holdes konstant.

2) Gibbs-duhem likning: $\sum_{i=1}^{k} n_i \, d\mu_i = 0$

Den kan brukes til å finne sammenhengen mellom det kjemiske potensialet til ulike komponenter i en blanding.

3) Nevnt i pensum
- Damptrykksreduksjon
- Frysepunktnedsettelse
- Kokepunktsforhøyelse
- Osmose

4) $f = c - p + 2$

Oppgave 1

1) Tap: -10 000 kJ/time, 7% fra 7L vann

$T_{start} = -18°C$

Må ha at $\Delta T = 18°C$

$q = C_p \, m \, \Delta T = 4{,}2 \text{ kJ/°C} \cdot 7\text{kg} \cdot 18°C = 529{,}2 \text{ kJ}$

Energi for frysing: $\Delta H_{fus} = 333{,}33 \text{ kJ/kg} \cdot 7 \text{ kg} = 2333{,}3 \text{ kJ}$

Energi omgivelsene må ta til seg: $E = 529{,}2 \text{ kJ} + 2333{,}3 \text{ kJ} = \underline{2862{,}5 \text{ kJ}}$

Per time mister vannet $10000\,kJ \cdot 7\% = 700\,kJ/time = \Delta E$

$$\Rightarrow t = \frac{E}{\Delta E} = \frac{2862,5\,kJ}{700\,kJ/time} = 4,09\ timer$$

$$\underline{\underline{t = 4,09\ timer}}$$

2) $K_f = 1,86\ K \cdot kg/mol$ (vann)

$\Delta_{fus}T = -1K \Rightarrow -1K = K_f \cdot m_{NaCl}$ $\quad m_{NaCl}$ = molalitet

$$\Rightarrow m_{NaCl} = \frac{-1K}{2 \cdot 1,86\,K\,kg/mol} = 0,269\ mol/kg$$

(2 ioner per molekyl)

$$\Rightarrow n_{NaCl} = 0,269\,mol/kg \cdot 7\,kg = 1,88\ mol$$

$$masse = \frac{1,88\ mol \cdot 58,44\,g/mol}{7\,L} = \underline{\underline{15,8\,g/L}}$$

3) Etterhvert som vannet begynner å fryse vil saltionene forbli i væskefasen, slik at saltkonsentrasjonen øker, og frysepunktet å væsken stadig synker.

Oppgave 2

1) 1 = vann, 2 = glukose

$$n_1 = \frac{1000\,g}{18\,g/mol} \approx 55,5\ mol$$

$$n_2 = \frac{50\,g}{180\,g/mol} \approx 0,278\ mol$$

$$\Rightarrow x_2 = \frac{0,278\,mol}{0,278\,mol + 55,5\,mol} = \underline{5 \cdot 10^{-3}}$$

$$P_1 = x_1 \cdot P_1^* = (1 - x_2)\,P_1^* = (1 - 5 \cdot 10^{-3})\,1\,atm = \underline{\underline{0,995\,atm}}$$

$$\Delta_{vap}T = \frac{R \cdot (373,15\,K)^2}{40,67\,kJ/mol}\,5 \cdot 10^{-3} = 0,14\,K$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{T_{vap} = 100,14^\circ C \text{ ved } 1\,atm}}$$

2) $T = 25°C = 298{,}15\,K$

$$C_2 = \frac{50/180}{1\,L} = 0{,}278\ mol/L$$

$$\Pi = C_2 R \cdot T = 0{,}278 \cdot 10^3\ mol/m^3 \cdot 8{,}314\ J/K\,mol \cdot 298{,}15\ K$$

$$= 688560\ Pa$$

$$= 6{,}8\ atm$$

Oppgave 3

1) $$\Delta_{mix} S_m = -R \sum_{i=1}^{k} x_i \ln x_i$$

For rent vann er $\rho = 1\ g/cm^3$

$$\Rightarrow\ 1000\ kg/m^3 = 55{,}6\ kmol/m^3$$

$$\Rightarrow x_1 = \frac{54{,}9\ kmol/m^3}{55{,}6\ kmol/m^3} = 0{,}987$$

$$\Delta_{mix} S_m = -R\, x_i \ln x_1 = \underline{0{,}104\ J/K}$$

2) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

Ideell blanding $\Rightarrow \Delta H = 0$

$$\Rightarrow \Delta G = -T\Delta S = -283{,}15\,K \cdot 0{,}11\,J/K = \underline{-31\ J/mol}$$

Oppgave 4

$$V = n_1 V_1 + n_2 V_2$$

Har at $n_2 = m$

$$n_2 = c \cdot V = m \cdot 1\,L = m$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{1}{n_1}(V - n_2 V_2)$$

$$n_1 = \frac{1000\,g}{18\,g/mol} = 55{,}5\ mol$$

Vet at $V_2 = \left(\frac{\partial V}{\partial n_2}\right)_{n_1} = \left(\frac{\partial V}{\partial m}\right)_{n_1}$

$$\Rightarrow \int_0^m dV = \int_0^m V_2\, dm$$

$$\Rightarrow V(m) - V(0) = 32{,}280\,m + 12{,}144\,m^{3/2} + 0{,}0111\,m^2$$

$V(0) = 1000\,cm^3$ (volum vann) $\Rightarrow$ $\underline{V_1 = 32{,}280m + 12{,}144\,m^{3/2} + 0{,}0111\,m^2 + 1000}$

$$V_1 = \frac{1}{n_1}(V - n_2 V_2)$$

$$= \frac{1}{55{,}6}\left(32{,}280m + 12{,}144\,m^{3/2} + 0{,}0111m - 32{,}280m - 18{,}216\,m^{3/2} - 0{,}0222\,m^2\right)$$

$+1000\,cm^3$

$$\underline{\underline{V_1 = 18{,}01 - 0{,}109\,m^{3/2} - 0{,}0002\,m^2}}$$

BRUNNEN

Oppgave 5

1 = NaCl , 2 = H_2O

Gitt:

$\Delta H_1 = 1807\ J/mol$, $n_1 = 6{,}12\ mol$

$\Delta H_2 = 48{,}1\ J/mol$, $n_2 = 1000g/18g/mol = 55{,}56\ mol$

1) $\underline{\Delta H^1_{mix} = n_1 \Delta H_1 + n_2 \Delta H_2 = 13{,}731\ kJ}$

2) "Produktløsningen" er den samme som å blande 6,12 mol NaCl med rent vann

Gitt: $\Delta H_1 = 4263\ J/mol$

$\Delta H^2_{mix} = n_1 \Delta H_1 = 26{,}090\ kJ$

Fortynningen er gitt ved differansen:

$\underline{\Delta H_{mix} = 26.090\ kJ - 13{,}731\ kJ = 12{,}359\ kJ}$

$\underline{\Delta H_{mix} \neq 0 \Rightarrow$ Det er ikke en ideell blanding$}$