

1) Sie sollen die Druckabhängigkeit der Schmelztemperatur dp/dT von Eis von $0\text{ }^\circ\text{C}$ bei 100 bar berechnen, was in etwa dem Druck entspricht, den eine Person von 70 kg auf eine Schlittschuhkufe von 70 mm^2 ausübt (70 kg entspricht einer Gewichtskraft von ca. 700 N). Folgende Angaben: $\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ schmilzt unter 1,01325 bar bei 273,15 K, $V_m(\text{H}_2\text{O}(\text{s}), 273,15\text{ K}) = 19,62\text{ mL/mol}$, $V_m(\text{H}_2\text{O}(\text{l}), 273,15\text{ K}) = 18,02\text{ mL/mol}$ und $\Delta_{\text{Schmelz}}H(\text{H}_2\text{O}(\text{s}), 273,15\text{ K}) = 6007\text{ J/mol}$. Hinweis: exakte Clausius-Clapeyron-Gleichung verwenden: Ausgangszustand 1 ist fest und Endzustand 2 ist flüssig, Sie befinden sich auf der Gleichgewichtskurve fest-flüssig (siehe Folie), welche bei Wasser ein anormales Verhalten zeigt. (Differenzialquotient umdrehen: $dT/dp = -0,00728\text{ K/bar}$ d.h. bei 100 bar schmilzt Eis bei $-0,728\text{ }^\circ\text{C}$)

2) Für die Gleichgewichtskurve fest-gasförmig (Sublimationsdruckkurve) gilt die gleiche Näherungsgleichung wie bei der Dampfdruckkurve mit der Ausnahme, anstatt Δ_vH steht $\Delta_{\text{Sub}}H$. Berechnen Sie $\Delta_{\text{Sub}}H$ für $\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ mit folgenden Angaben: $p(\text{H}_2\text{O}(\text{s}), -10\text{ }^\circ\text{C}) = 260\text{ Pa}$ und $p(\text{H}_2\text{O}(\text{s}), 0\text{ }^\circ\text{C}) = 611\text{ Pa}$. Wie groß ist darüber hinaus $\Delta_vH(\text{H}_2\text{O}(\text{l}))$ bei $0\text{ }^\circ\text{C}$, wenn gilt: $\Delta_{\text{Sub}}H = \Delta_{\text{Schmelz}}H(\text{H}_2\text{O}(\text{s})) + \Delta_vH(\text{H}_2\text{O}(\text{l}))$? (51060 und 45053 in J/mol)

3) Butan siedet bei $0,6\text{ }^\circ\text{C}$ bei $p^\circ = 101,3\text{ kPa}$ (Normaldruck), ist bei Raumtemperatur also ein Gas. Um Butan als Feuerzeuggas verwenden zu können, muss es komprimiert werden. Auf welchen Druck müssen Sie Butan bringen, damit es erst bei $20\text{ }^\circ\text{C}$ siedet? $\Delta_vH(\text{Butan}) = 23,5\text{ kJ/mol}$ (200,5 kPa)

4) Für die Temperaturabhängigkeit des Dampfdruckes von n-Propanol wurde folgende Messreihe experimentell ermittelt:

T in K	$T_1 = 313$	$T_2 = 333$	$T_3 = 353$	$T_4 = 373$
p in kPa	$p_1 = 6,7$	$p_2 = 19,6$	$p_3 = 50,1$	$p_4 = 112,3$

Berechnen Sie damit

a) die molaren Verdampfungsenthalpien $\Delta_vH_{1,2}$, $\Delta_vH_{2,3}$ und $\Delta_vH_{3,4}$ in kJ/mol. Wie erklären Sie sich die Abnahme der Δ_vH bei steigenden Temperaturen? (46,51; 45,86; 44,18 in kJ/mol)

b) die Siedetemperatur T_s des n-Propanols bei Normaldruck $p^\circ = 101,325\text{ kPa}$. (96,9 $^\circ\text{C}$)

c) den Druck p, bei welchem n-Propanol bei 318 K (44,9 $^\circ\text{C}$) siedet. (mit 46,51 kJ/mol: 8,84 kPa)

d) Zeichnen Sie die Dampfdruckkurve p über T mit den gegebenen Daten. (siehe p-T-Diagramme)

e) Wie viele Zustandsvariablen können Sie ändern, wenn Sie sich auf dieser Dampfdruckkurve befinden, ohne dass sich die Anzahl der Phasen (hier flüssig/gasförmig) ändert? (1)

5) Eine physiologische Kochsalzlösung mit 0,1548 mol/L enthält 0,9 g NaCl in 100 g wässriger Lösung. Der van't Hoff Faktor i beträgt 1,514. Wie groß sind bei der Annahme einer idealen Lösung und $M(\text{NaCl}) = 58,44\text{ g/mol}$, $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0\text{ g/mol}$, $E_G(\text{H}_2\text{O}) = 1,86\text{ Kkg/mol}$, $p(\text{H}_2\text{O}, 25\text{ }^\circ\text{C}) = 3,167\text{ kPa}$

a) die Dampfdruckerniedrigung Δp in Pa bei $25\text{ }^\circ\text{C}$ mit und ohne Berücksichtigung des van't Hoff Faktors i (Hinweis: n_2 jeweils mit i multiplizieren!); (ohne i: 8,83 Pa; mit i: 13,35 Pa)

b) der osmotische Druck π bei $25\text{ }^\circ\text{C}$ in kPa mit van't Hoff Faktor i; (580,66 kPa)

c) und die Gefrierpunkterniedrigung ΔT_G in K mit der Annahme, dass $c(\text{NaCl}) = b(\text{NaCl})$ sowie mit und ohne Berücksichtigung des van't Hoff Faktors i? (ohne i: 0,288 K; mit i: 0,436 K)