

**Übungsblatt 13** (zu bearbeiten bis 05.02.2016)**Aufgabe 50: Osmosekraftwerk**

(a) Die Salinität der Nordsee beträgt 3.5%, d.h., in einem Liter Meerwasser sind 35 g Salze enthalten. Berechnen Sie den maximalen Druck, bei dem ein Osmosekraftwerk an der Mündung der Elbe theoretisch arbeiten könnte, wenn die Wassertemperatur 12°C beträgt. Nehmen Sie dabei an, dass als Salz nur vollständig dissoziiertes NaCl vorliegt und dass sich die Lösung ideal verhält. Betrachten Sie außerdem das Wasser der Elbe als reinen Stoff.

(b) Wieviel Nutzarbeit kann maximal aus der reversiblen Vermischung von einem Kubikmeter Nordseewasser mit einem Kubikmeter reinem Wasser gewonnen werden? Nehmen Sie wieder ideales Verhalten der Lösung an und verwenden Sie den Standardzustand c.

Aufgabe 51: GIBBS-DUHEM-Gleichung, HENRYsches Gesetz und RAOULTsches Gesetz

Die GIBBS-DUHEM-Gleichung lautet für konstanten Druck und konstante Temperatur: $\sum_i n_i d\mu_i = 0$.

a) Zeigen Sie, dass daraus für die Aktivitätskoeffizienten f_i in nichtidealen binären Systeme folgt: $x_1 d \ln f_1 + x_2 d \ln f_2 = 0$. Welche praktische Bedeutung hat diese Beziehung?

b) Für kleine Konzentrationen ist der Dampfdruck einer gelösten Komponente durch das HENRYsches Grenzgesetz beschrieben: $p_2 = kx_2$ für $x_2 \rightarrow 0$. Zeigen Sie, dass sich aus dem HENRYschen Gesetz und der GIBBS-DUHEM-Gleichung das RAOULTsches Gesetz herleiten lässt.

c) Tragen Sie die partiellen molaren Mischungsvolumina $\Delta v_i^E = v_i - v_i^*$ von Mischphasen aus Aceton(B) und Methanol(A) (siehe Aufgabe 38d) als Funktion von x_B auf. Berechnen Sie die Steigungen der Kurven bei $x_B = 0.5$ und diskutieren Sie Ihren Befund anhand der GIBBS-DUHEM-Gleichung.

Aufgabe 52: Zersetzungsdruck beim Kalkbrennen

Die molare freie Standardreaktionsenthalpie für die Reaktion $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ beträgt 25.2 kJ/mol bei 1000 K. Berechnen Sie den Zersetzungsdruck von $\text{CaCO}_3(\text{s})$ bei dieser Temperatur.

Aufgabe 53: Berechnung von Gleichgewichtskonstanten

Berechnen Sie für die Alkylierung von Isobutan mit Ethen nach $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{14}(\text{l})$ die Gleichgewichtskonstante $K_{p,x}^\dagger$ bei 298.15 K. Benutzen Sie dazu die folgenden molaren freien Standardbildungsenthalpien:

$$\Delta_B G^\ominus (\text{C}_4\text{H}_{10}, \text{g}, 298.15\text{K}) = -17.95 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_B G^\ominus (\text{C}_2\text{H}_4, \text{g}, 298.15\text{K}) = +68.16 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_B G^\ominus (\text{C}_6\text{H}_{14}, \text{l}, 298.15\text{K}) = -9.63 \text{ kJ/mol}$$