

**Übungsblatt 9** (zu bearbeiten bis 31.01.2014)**Aufgabe 34: Gefrierpunktserniedrigung**

Liegt Benzoesäure (C_6H_5COOH) in Benzol als Monomer oder Dimer vor? Zur Klärung dieser Frage wurde gemessen, welche Gefrierpunktserniedrigung bei Auflösen von 2.453 g Benzoesäure in 250 g Benzol auftritt (0.2048 K). Bestimmen Sie unter Verwendung der Schmelztemperatur (278.69 K) und der Schmelzwärme (9.8663 kJ/mol) von Benzol die Molmasse der gelösten Teilchen. Erklären Sie das Ergebnis mit Hilfe eines Strukturvorschlags. Welches Ergebnis erwarten Sie für ein stärker polares Lösungsmittel?

Aufgabe 35: Siedepunktserhöhung

a) Berechnen Sie die Siedepunktserhöhung, die beim Kochen von Pasta durch das Salzen von Wasser (15 g NaCl auf 1 Liter Wasser) auftritt. Die ebullioskopische Konstante von Wasser beträgt $k_b(H_2O) = 0.521 \text{ K}/(\text{mol kg}^{-1})$. Beachten Sie, dass Kochsalz vollständig dissoziiert, so dass in der Salzlösung sowohl Na^+ als auch Cl^- Ionen als zwei verschiedene Spezies vorhanden sind.

b) Wie viele Atome enthält ein Schwefelmolekül? Werten Sie zur Beantwortung der Frage folgendes Experiment aus: Werden 0.563 g Schwefel in 40 g Schwefelkohlenstoff (CS_2) gelöst, so tritt eine Siedepunktserhöhung von 0.127 K ein. Die Siedetemperatur von CS_2 beträgt 319.2 K und die Verdampfungsenthalpie 27.7 kJ/mol.

Aufgabe 36: Osmotischer Druck

Um die Molmasse einer Polyvinylchlorid-Probe zu bestimmen, werden 4.0 g des Polymers in 1000 ml Dioxan gelöst und der osmotische Druck der Lösung gemessen (66.52 Pa bei 300 K). Wie groß ist die Molmasse und welcher Anzahl an Wiederholungseinheiten entspricht diese? Hinweis: Die Dichte von Dioxan beträgt 1.0336 g/cm^3 .

Aufgabe 37: Dampfdruckerniedrigung

Der Dampfdruck von Tetrachlormethan (CCl_4) beträgt 11.4015 kPa bei 292.15 K. Werden bei derselben Temperatur 0.5509 g eines unbekanntes Kohlenwasserstoffs in 25.0000 g CCl_4 gelöst, so verringert sich der Dampfdruck auf 11.1887 kPa. Bestimmen Sie die Molmasse der Substanz und stellen Sie eine empirische Summenformel auf. Benutzen Sie dazu das Ergebnis der Elementaranalyse, die einen Kohlenstoffgehalt von 94.34 % und einen Wasserstoffgehalt von 5.66 % ergab (jeweils Masse-%). Um welchen Stoff könnte es sich handeln, wenn der Schmelzpunkt 490 K beträgt? Wird die Lösung bei konstanter Temperatur längere Zeit mit UV-Licht bestrahlt, so erhöht sich der Dampfdruck und kehrt nach Abschalten der Lichtquelle auf den Anfangswert zurück. Warum?

Aufgabe 38: GIBBS-DUHEM-Gleichung

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 HENRYsche 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 RAOULTsche Gesetz herleiten lässt.