



Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie I

Übungsleiter: Tanja Asthalter · Zimmer 9-356 · Tel. 4464 · e-mail t.asthalter@ipc.uni-stuttgart.de

Übungsblatt 13

18. 10. 2005

Aufgabe 13.1

Die flüssige Mischung von Sauerstoff und Stickstoff verhält sich näherungsweise ideal und zeigt keine Abweichungen vom Raoult'schen Gesetz. Bei 90 K betragen die Dampfdrücke von reinem N_2 $p^*(N_2) = 3,6$ bar und von reinem O_2 $p^*(O_2) = 1,0$ bar.

- Berechnen Sie bei der Temperatur von 90 K die Partialdrücke und den Gesamtdruck p über der Mischung sowie den Molenbruch $X(N_2,g)$ in der Gasphase für folgende Molenbrüche $X(N_2,fl)$ von Stickstoff in der Flüssigphase:
0,0 / 0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,6 / 0,8 / 1,0 (Tabelle!)
- Zeichnen Sie mit diesen Werten die Siedekurve (p über $X(N_2,fl)$) und die Kondensationskurve (p über $X(N_2,g)$) in dasselbe Diagramm.
- Bestimmen Sie aus dem Diagramm den zugehörigen Molenbruch der Flüssigphase $X(N_2,fl)$, wenn die Gasphase den Molenbruch $X(N_2,g) = 0,8$ bzw. $X(N_2,g) = 0,6$ aufweist.
- Zeigen Sie, daß sich die leichterflüchtige Komponente immer in der Gasphase anreichert, also hier:

$$X(N_2,g) \geq X(N_2,fl)$$

- In welchem Aggregatzustand liegt eine Mischung mit $X(N_2)=0,5$ bei 90 K vor, wenn der Außendruck 1.) 3 bar, 2.) 1,2 bar beträgt?
- Was erhält man, wenn man versucht, eine gasförmige Mischung von O_2 und N_2 mit $X(N_2) = 0,5$ und einem Druck von 2 bar herzustellen?

Aufgabe 13.2

Die Fußwege auf dem Campus Vaihingen haben eine geschätzte Länge von ca. 5 km. Nach einer Dauerfrostperiode regnet es, und es bildet sich eine Eisschicht mit einer mittleren Dicke von 1,8 mm und einer mittleren Temperatur von $-5,5^\circ C$. Um die Wege auf einer Breite von 1 m wieder begehbar zu machen, soll Streusalz (NaCl) gestreut werden.

- Wieviel kg Streusalz müssen mindestens gestreut werden, um die Eisschicht abzuschmelzen? Berechnen Sie zunächst den der o.g. Temperatur entsprechenden Molenbruch der gelösten Substanz in der Schmelze.
- Wieviel Zucker müßte gestreut werden, um den gleichen Effekt zu erhalten? Zucker (Saccharose) hat die Bruttoformel $C_{12}H_{22}O_{11}$.
- Bis hinunter zu welcher Temperatur kann man die Salzlösung durch weitere Zugabe von Streusalz maximal kühlen? (Unterhalb dieser Temperatur empfiehlt sich die Verwendung von Split.)

Die o.g. Temperatur soll während des Schmelzvorgangs konstant bleiben. Ferner soll angenommen werden, daß Eis mit NaCl im festen Zustand keine Mischphasen bildet. Die Löslichkeit von Natriumchlorid in Wasser beträgt 35 g NaCl pro 100 ml Wasser und ist nahezu temperaturunabhängig.

Dichte von Eis: $\rho_{Eis} = 0,919 \text{ g/cm}^3$

Schmelzenthalpie von Wasser: $\Delta H_m = 6,006 \text{ kJ mol}^{-1}$

$M(NaCl) = 58,5 \text{ g/mol}$

Aufgabe 13.3

- a) Skizzieren Sie das p,T-Diagramm für reines Wasser sowie eine Kochsalzlösung, und zeigen Sie dabei die Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktniedrigung und Dampfdruckerniedrigung.
- b) 0,241 g Milchsäure $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ in 53,5 g Wasser gelöst ergeben eine Siedepunkterhöhung von 0,0291 K. Die molale Siedepunkterhöhung von Wasser ist 0,515 K kg/mol. Berechnen Sie das scheinbare Molgewicht der Milchsäure unter Vernachlässigung der Dissoziation!
- c) Berechnen Sie das Molgewicht aus der Summenformel und bestimmen Sie mit diesem Molgewicht den Dissoziationsgrad α der Milchsäure in Wasser aus der gefundenen Siedepunkterhöhung!

Die Übungen sind im PDF-Format erhältlich unter <http://www.ipc.uni-stuttgart.de/~tanja/pcuebungen.html> .