

Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie I

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

Lösungsblatt 14

21. 10. 2003

Lösung zu Aufgabe 14.1

1-%ige Zuckerlösung: in 1 l befinden sich 10 g Zucker = $10\text{g}/(342\text{ g/mol}) = 0,02924\text{ mol}$

Osmotischer Druck (OD):

$$\Pi = cRT$$

Konzentration: $10\text{ g/l} = 2,924 \cdot 10^{-2}\text{ mol/l}$

$$\rightarrow \Pi = \underline{\underline{724,8\text{ mbar}}}$$

Praktische Bedeutung: RIESIG!!!

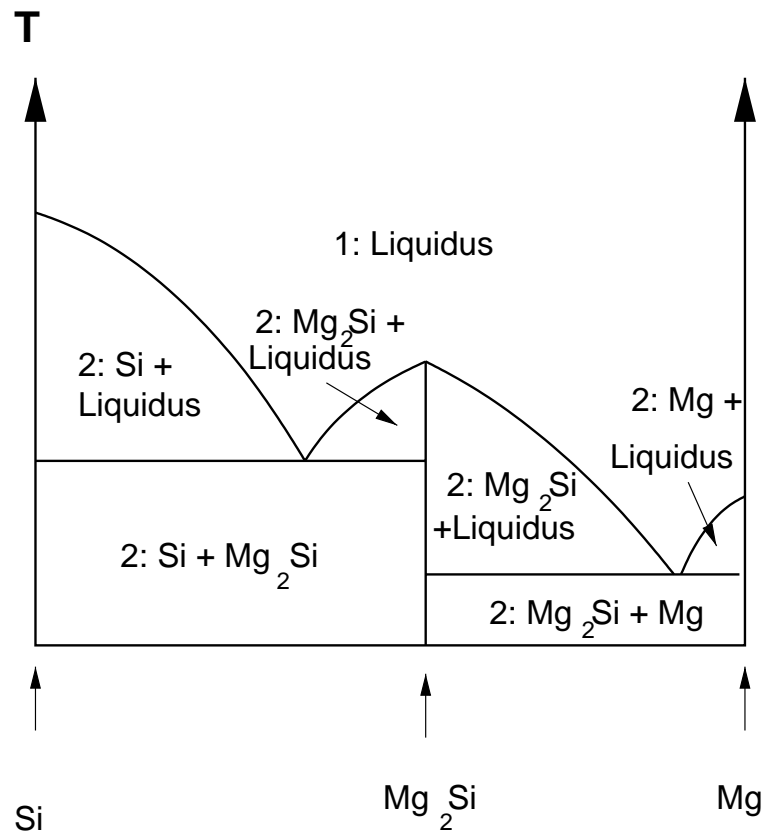
- Schiffbrüchige sterben, wenn sie als Ersatz für nicht vorhandenes Süßwasser Salzwasser trinken: Der OD bewirkt, daß die Flüssigkeit aus den Körperzellen austritt, so daß der betreffende Organismus ironischerweise an Dehydratisierung zugrunde geht!
- Umgekehrt ist der OD die Grundlage für die Verwendung isotonischer Getränke im Sport: Nur bei gleichem OD in Darm und umgebendem Gewebe ist die Wasseraufnahme in den Organismus optimal. Reines Wasser ist OK, aber nicht ganz so gut, Coca-Cola etc. ist extrem schlecht.
- Aus dem gleichen Grund gehen Pflanzen ein, wenn der Salzgehalt des Bodens zu hoch ist. Nur wenige Strandpflanzen (z.B. Queller) können bei hohem Salzgehalt überleben.
- Daß hohe Bäume überhaupt in der Lage sind, Wasser von den Wurzeln bis nach oben in die Blätter zu transportieren, verdanken sie ebenfalls dem OD, die Kapillarkräfte allein würden nicht ausreichen, um die Schwerkraft zu überwinden.
- Anwendung in der Chemie: Bestimmung des Molekulargewichts von Makromolekülen (siehe Atkins)

Soll eine Kochsalzlösung den gleichen OD haben wie die Zuckerlösung, so muß die Konzentration gelöster Teilchen gleich sein. Da NaCl in Wasser dissoziiert, ist daher

$$c_{\text{NaCl}} = \frac{1}{2} c_{\text{Saccharose}} = 1,462 \cdot 10^{-2}\text{ mol/l}$$

In 1 l physiologischer NaCl-Lösung ($M_{\text{NaCl}} = 58,443\text{ g/mol}$) müssen also 0,8544 g NaCl enthalten sein.

Lösung zu Aufgabe 14.2



- a) Si Mg_2Si Mg
- b) Schmelzpunkt: ca. 950°C = Schmelzpunkt des Eutektikums
Achtung, Gewichts-% \neq Mol-%: 42% Gew.-% Mg entsprechen ca. 44 Mol-% Mg
- c) Bei ca. 1040°C : Schnittpunkt der senkrechten 50%-Linie mit der Grenzlinie Liquidus-Zweiphasengebiet
- d) Nach der Hebelregel gilt:

$$\begin{aligned} \frac{2}{1,3} &\approx \frac{m_{\text{Liq}}}{m_{\text{Si}}} = \frac{m_{\text{ges}} - m_{\text{Si}}}{m_{\text{Si}}} \\ m_{\text{Liq}} + m_{\text{Si}} &= 100\text{g} = m_{\text{ges}} \\ m_{\text{ges}} - m_{\text{Si}} &= m_{\text{Si}} \cdot \frac{2}{1,3} \\ m_{\text{Si}} \left(\frac{2}{1,3} + 1 \right) &= m_{\text{ges}} \\ \underline{\underline{m_{\text{Si}} = 39,4\text{g} = 1,4\text{mol}}} \end{aligned}$$

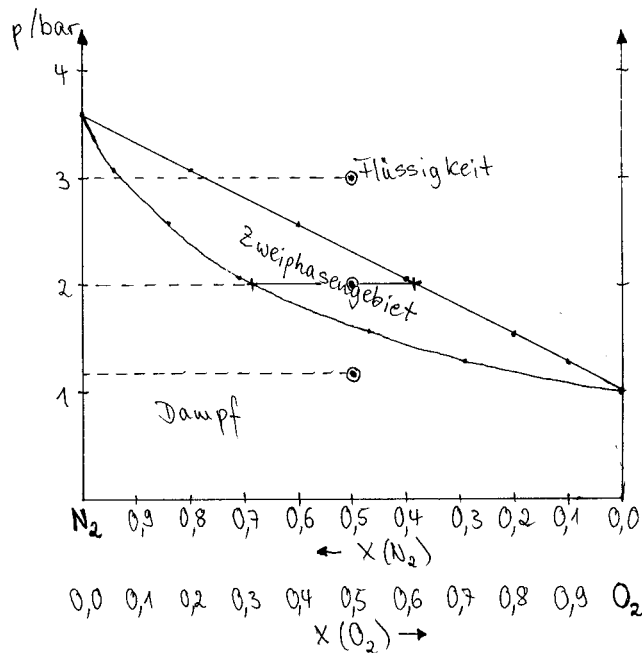
Lösung zu Aufgabe 14.3

a) Dampfdrücke nach Raoult:

$$p_i = X_i^{\text{fl}} \cdot p_i^*, \text{ damit } p = p_1 + p_2 \text{ und } x_i^g = p_i / p$$

$X(\text{N}_2, \text{fl})$	$p(\text{N}_2) [\text{bar}]$	$p(\text{O}_2) [\text{bar}]$	$p [\text{bar}]$	$X(\text{N}_2, \text{g})$
0,0	0,00	1,00	1,00	0,00
0,1	0,36	0,90	1,26	0,29
0,2	0,72	0,80	1,52	0,47
0,4	1,44	0,60	2,04	0,71
0,6	2,16	0,40	2,56	0,84
0,8	2,88	0,20	3,08	0,94
1,0	3,60	0,00	3,60	1,00

b)



c) $X(\text{N}_2, \text{g}) = 0,8$: Füllen eines Lotes auf die Tau- bzw. Kondensationskurve ergibt $p \approx 2,5$ bar. Konode (Waagerechte) zur Siedekurve schneidet diese bei $X(\text{N}_2, \text{fl}) \approx 0,52$. Analog für $X(\text{N}_2, \text{g}) = 0,6 \rightarrow X(\text{N}_2, \text{fl}) \approx 0,3$.

d)

$$X(\text{N}_2, \text{g}) = \frac{p(\text{N}_2)}{p} = \frac{X(\text{N}_2, \text{fl}) p(\text{N}_2)^*}{p} = X(\text{N}_2, \text{fl}) \frac{p(\text{N}_2)^*}{p}$$

Da N_2 die leichterflüchtige Komponente mit dem höheren Dampfdruck p^* der Reinphase ist, gilt $p_{\text{N}_2}^* \geq p$ und damit

$$X(\text{N}_2, \text{g}) \geq X(\text{N}_2, \text{fl}) \quad \text{q.e.d.}$$

e) Mischung mit $\rightarrow X(\text{N}_2, \text{fl}) = 0,5$:

Außendruck 3 bar: Druck höher als der Dampfdruck $p = 2,3$ bar der Mischung, den man aus der Siedekurve abliest \rightarrow es existiert nur die Flüssigphase

Außendruck 1,2 bar: Druck tiefer als der entsprechende Punkt der Kondensationskurve (abgelesen: 1,5 bar) \rightarrow außerhalb des Zweiphasengebiets \rightarrow nur Gasphase

f) Außendruck 2 bar: der Punkt liegt im Zweiphasengebiet zwischen Siede- und Kondensationskurve \rightarrow Zerfall in Flüssigphase mit $X(\text{N}_2, \text{fl}) \approx 0,38$ und Gasphase mit $X(\text{N}_2, \text{g}) \approx 0,68$ (Schnittpunkte der Konode für Druck von 2 bar mit Siede- und Kondensationskurve)