

Seminar zur Vorlesung Physikalische Chemie I

Sommersemester 2015

Prof. Dr. Timo Jacob, Institut für Elektrochemie

Übungsblatt 11, Aufgaben 75–79

Seminartermine: Dienstag, 30. Juni, Freitag, 3. Juli und Montag, 6. Juli 2015

Aufgabe 75

- a) Für eine ideale Lösung gilt das _____ Gesetz.
- b) Der Dampfdruck der Lösung eines schwerflüchtigen nicht-ionischen Feststoffes ist _____ des reinen Lösungsmittels.
- c) Die ebullioskopische Konstante besitzt die Einheit _____.
- d) Der osmotische Druck der Lösung eines schwerflüchtigen nicht-ionischen Feststoffes ist proportional _____ des gelösten Stoffes.
- e) Regentropfen sind wegen _____ kugelförmig.
- f) Erhöht man die Temperatur, _____ die Viskosität einer Flüssigkeit.

Aufgabe 76

Sehr oft ist es möglich die Geschwindigkeit r einer Reaktion $\sum_J \nu_J J = 0$ der Komponenten J mit den stöchiometrischen Koeffizienten ν_J wie folgt zu beschreiben (Geschwindigkeitsgesetz).

$$r = \frac{d\xi}{Vdt} = \frac{dn_J}{V\nu_J dt} = \frac{d[J]}{\nu_J dt} = k(T) \prod_{J_{\text{Edukt}}} [J_{\text{Edukt}}]^{\alpha_{J_{\text{Edukt}}}}$$

Die Reaktionsgeschwindigkeit ist demnach als zeitliche Veränderung der Reaktionslaufzahl ξ definiert. Meist normiert man auf das Volumen V des Reaktionsgemisches. Dann ist die Reaktionsgeschwindigkeit durch die zeitliche Veränderung der Konzentration irgendeiner Komponente gegeben, wobei immer durch den entsprechenden stöchiometrischen Koeffizienten geteilt werden muss.

Korrigieren Sie das folgende Geschwindigkeitsgesetz für die Reaktion $\frac{1}{2} \text{N}_{2(g)} + \frac{3}{2} \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{NH}_{3(g)}$.

$$\frac{dp_{\text{H}_2}}{dt} = k(T) p_{\text{NH}_3} p_{\text{N}_2}^{0,5} p_{\text{H}_2}^{1,5}$$

Aufgabe 77

Die zwei Kammern einer künstlichen Niere sind durch eine semipermeable Membran getrennt. Die linke Kammer ist mit einer Lösung aus Liganden L und Rezeptoren R gefüllt, welche den Komplex R–L bilden können (Gleichgewichtskonstante K_A für die Assoziation). Im Gegensatz zu den großen Rezeptor-Molekülen, welche nur in der linken Kammer vorliegen, können die Liganden und die Lösungsmittelmoleküle (H_2O) sehr leicht in beiden Richtungen durch die Membran diffundieren. Die Gesamtkonzentration des Rezeptors (R und R–L) ist 3,7200 mM. Die Gesamtkonzentration der Liganden (L und R–L) ist 0,5000 M in der linken und 0,4995 M in der rechten Kammer.

- Fertigen Sie eine simple aber aussagekräftige Skizze der künstlichen Niere an.
- Berechnen Sie die Assoziations-Konstante K_A aus den Angaben für 25°C.
- Wenn die Temperatur auf 40°C erhöht wird, ist $\Delta_A G^\circ(40) = 6,67 \text{ kJ mol}^{-1}$. Wie hoch sind nun die Konzentrationen in der linken Kammer?
- Wir nehmen an, dass die Assoziationsenthalpie und die Assoziationsentropie praktisch nicht von der Temperatur abhängen. Wie groß sind $\Delta_A S^\circ$ und $\Delta_A H^\circ$?

Aufgabe 78

Bei 310 K ist der Dampfdruck einer 60%–Lösung (Masseprozent) aus Glycerin und Wasser 0,0434 atm. Der Dampfdruck von reinem Wasser ist bei dieser Temperatur 0,0620 atm. Berechnen Sie die Aktivität und den Aktivitätskoeffizienten für Wasser in der Mischung.

Aufgabe 79

M. Gracia *et al.* haben den Dampfdruck p_{vap} verschiedener Mischungen aus Ethanol und 2-Butanon gemessen (J. Chem. Thermodynamics **28** (1996) 575–576).

$x_{Ethanol}$	0	0.0697	0.1515	0.1955	0.3029	0.4111	0.5101	0.6649	0.76	0.8171	0.9128	1
$x_{2-Butanon}$												
p_{vap} / mbar	120.06	125.32	128.07	128.88	129.2	127.67	125.02	118.67	111.4	106.87	95.19	78.75
$y_{Ethanol}$		0.098832	0.179868	0.214294	0.283933	0.344357	0.397944	0.4897222	0.567984	0.622453	0.761194	
$y_{2-Butanon}$												
$f_{Ethanol}$												
$f_{2-Butanon}$												

- Erstellen Sie ein p – $x_{Ethanol}$ Diagramm und tragen Sie außer den experimentellen Daten auch die Werte der Dampfdrücke ein, falls die Mischungen ideal wären.
- Vervollständigen Sie die Tabelle für die Stoffmengenanteile y in der Gasphase und die Aktivitätskoeffizienten f_i beider Komponenten. Diagramme sind noch anschaulicher!