

Übungsblatt 4

Begriffe und Konzepte

Schwache Elektrolyte:

Dissoziationsgrad, Leitfähigkeit, Bestimmung der Grenzleitfähigkeit

Diffusion und Ionenbeweglichkeit

Boltzmannscher e-Satz für relative Wahrscheinlichkeiten

Poisson-Gleichung in Kugelkoordinaten

Abgeschirmtes Potential

Radiale Ladungsdichteverteilung

Radius der Ionenwolke

Aktivitätskoeffizient

Aufgaben

- 4.1. Berechnen Sie das Ionenprodukt des Wassers, wenn der spezifische Widerstand von reinem Wasser $2.5 \cdot 10^7 \Omega \text{ cm}$ beträgt!
 $\lambda_{\infty}(\text{H}^+) = 314.5 \Omega^{-1} \text{ cm}^2 \text{ mol}^{-1}$, $\lambda_{\infty}(\text{OH}^-) = 174 \Omega^{-1} \text{ cm}^2 \text{ mol}^{-1}$
- 4.2. Eine 0.02 M NaCl Lösung hat bei 25 °C die molare Leitfähigkeit von $115.65 \Omega^{-1} \text{ cm}^2 \text{ mol}^{-1}$. Die Überföhrungszahl des Kations betrögt 0.39. Berechnen Sie die Beweglichkeiten der Ionen, die Diffusionskoeffizienten für die unabhängige Bewegung der Ionen im Elektrolyten sowie den Diffusionskoeffizienten für den Transport von NaCl in einem Konzentrationsgradienten.
- 4.3. Berechnen Sie nach der Debay-Hückel-Theorie den Radius der Ionenwolke für verdünnte wässrige Elektrolytlösungen mit den Konzentrationen 10^{-4} mol/l , 10^{-3} mol/l , 10^{-2} mol/l , 10^{-1} mol/l für 298,15 K. Fertigen Sie eine Tabelle mit 4 Zeilen für die jeweiligen Konzentrationen und 3 Spalten für den jeweiligen Elektolyttyp (1:1, 2:1, 2:2) an.
- 4.4. Welchen Wert hat das elektrostatische Potential $\phi(r)$, wenn $r = 100 \text{ nm}$ ist und das Natriumkation als Zentralion fungiert und in einer 10^{-4} mol/l -NaCl-Lösung bei Raumtemperatur eine Ionenwolke aufbaut? Wie lautet das Verhältnis zwischen der elektrostatischen Wechselwirkungsenergie und der thermischen Energie kT ? Wird durch dieses Verhältnis die Reihenentwicklung des Boltzmannschen e-Satzes gerechtfertigt? Welcher prozentuale Fehler tritt beim Abbruch der Taylor-Entwicklung nach dem 2. Glied auf? Der Radius des Natriumkations betrögt 116 pm.
- 4.5. Das HCl-Molekül absorbiert Infrarotstrahlung mit einer Energie von 2800 cm^{-1} . Wieviel Prozent aller Moleküle befinden sich bei Raumtemperatur jeweils im 1. und 2. angeregten Schwingungszustand? Lösung: Boltzmannscher e-Satz.