

Potentiometrie

Praktikum Physikalische Chemie Karl-Franzens
Universität

21.01.2015

Kodolitsch Katharina

Katharina.kodolitsch@uni-graz.at

Einführung und Aufgabenstellung:

Es wird Essigsäure bei zwei unterschiedlichen Temperaturen potentiometrisch vermessen. Dazu wird eine Verdünnungsreihe hergestellt und mittels eines Referenzpotentiometers der pH-Wert und die EMK ermittelt. Aus diesen Daten werden folgende Werte berechnet:

- Aktivität des Protonenkonzentration A
- Ionenstärke I
- mittlerer Aktivitätskoeffizient γ_{\pm}
- Aktivität a
- Dissoziationsgrad α
- Debye-Radius r_D

Zuletzt wurden noch die berechneten bzw. gemessenen Werte graphisch dargestellt, um Trends zu erkennen.

Durchführung:

Für die Bestimmung wird zunächst eine Verdünnungsreihe ausgehend aus einer konzentrierten Essigsäure (w (Essigsäure) $\approx 100\%$) hergestellt. Dazu wird zunächst mittels einer Pipette und einer überschaligen Waage etwa 0,30 g der konzentrierten Essigsäure in ein 50 ml-Becherglas eingewogen und anschließend mit 50,11 g Wasser verdünnt. Die daraus entstehende 0,1 molale Essigsäurelösung wird anschließend dazu verwendet, um daraus Verdünnungen mit einer Konzentration von 0,05 mol/kg, 0,01 mol/kg und 0,001 mol/kg herzustellen. Die Lösung mit der geringsten Essigsäurekonzentration von 0,0001 mol/kg wurde aus der 0,01 molalen Lösung hergestellt, um Wiegefehler zu vermeiden. Die genauen Einwaagen für die einzelnen Verdünnungen können aus der nachfolgenden Tabelle (siehe unten) entnommen werden. Für die eigentliche Messung werden die einzelnen Lösungen, die sich nun in 50 ml-Bechergläsern befinden, in eine Haltevorrichtung eingespannt und in ein Thermostat gegeben. Nachdem die Lösungen die vorgegebene Temperatur von 25 °C nach etwa 15 Minuten erreicht haben, kann die Messung der pH- bzw. EMK-Werte mittels einer Einstabmesskette durchgeführt werden. Nun werden die Lösungen in ein anderes auf 40 °C eingestelltes Thermostat überführt und nach ca. 15 Minuten auf die gleiche Weise untersucht. Daraufhin können die zu interessierenden Parameter und Grafiken erstellt werden. Da die Dichte ρ als 1 angenommen werden kann, entspricht die Molalität b gleich der Molarität, mit der Einheit mol/l.

Auswertung:

1) Berechnung der genauen Konzentration c in mol/kg der Verdünnungen.

2) Der gemessene pH-Wert repräsentiert die Aktivität des Protonenkonzentration: $A=10^{-\text{pH}}$

3) Berechnung der Ionenstärke I

Für Essigsäure $z=1$ und $m(\text{H}^+)=m(\text{Ac}^-)$: $I = 0,5 * \sum z^2 m = 0,5 * c * 2$

4) Der mittlere Aktivitätskoeffizient γ_{\pm} ergibt sich durch folgenden Zusammenhang:

$$\ln(\gamma_{\pm}) = -A * |z_+ z_-| * \sqrt{I} \quad \gamma_{\pm} = e^{-A * \sqrt{I}}$$

5) Berechnung der Aktivität: $a = c * \gamma_{\pm}$

6) Bestimmung des Dissoziationsgrades: $\alpha = 1 - \left(\frac{10^{-\text{pH}}}{c} \right)$

7) Berechnung der Abschirmungslänge/des Debye-Radius': $r_D = \frac{\sqrt{\epsilon_0 * \epsilon_r * R * T}}{2 \rho F^2 I}$

mit R ... allgemeine Gaskonstante; F ... Faradaykonstante; ϵ_r ... elektrische Feldkonstanten: 78,5 F/m;
 ϵ_0 ... $8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m; ρ ... Dichte: 1,049 kg/l