

# Inhalt der Vorlesung PC 1b/ PC 2

## Nachtrag PC 1b

### 11. Elektrochemie/Elektrische Leitfähigkeit

11.1 Eigenschaften von Elektrolytlösungen - Einleitung

11.2 Faradaysche Gesetze

11.3 Leitfähigkeit von Elektrolyten

11.3.1 Ionenwanderung im elektrischen Feld

11.3.2 Molare Leitfähigkeit von Elektrolyten (1. Kohlrauschsches Gesetz der unabhängigen Ionenwanderung)

11.3.3 Konzentrationsabhängigkeit der spezifischen Leitfähigkeit (2. Kohlrauschsches Gesetz/Quadratwurzelgesetz)

11.3.4 Schwache Elektrolyte – Bestimmung der Gleichgewichtskonstante der Dissoziation aus Leitfähigkeitsmessungen)

11.3.5 Molekulare Interpretation der Parameter des 2. Kohlrausch-Gesetzes

11.3.5.1 Einfluss der Hydrathülle

11.3.5.2 Grotthuß-Mechanismus des schnellen Protonentransports

11.3.5.3 Interpretation von  $k$  – Debye-Hückel-Theorie der Ionenwolke

11.3.5.4 Elektrophoretischer Effekt

11.3.5.5 Relaxationseffekt

### 12. Elektrochemie/Elektrochemische Zellen

12.1 Einführung

12.2 [Elektrochemische Zellen](#)

12.3 Zelldiagramme und Elektrodenreaktionen

- 12.4 **Thermodynamische Betrachtung**  
elektrochemischer Zellen
- 12.4.1 Thermodynamische Eigenschaften  
von Ionen in Lösung
  - 12.4.1.1 Heterogene Gleichgewichte
  - 12.4.1.2 Thermodyn. Größen für Elektroden-  
reaktionen
  - 12.4.1.3 Nichtidealität von Ionenlösungen:  
**mittlere Aktivitätskoeffizienten** und  
das **Debye-Hückel-Gesetz**
- 12.4.2 Zellspannung und **elektrochemisches  
Potential**
- 12.4.3 **Nernstsche Gleichung**
- 12.4.4 Standard-Elektrodenpotentiale
- 12.4.5 Anwendungen der Nernstschen  
Gleichung
- 12.4.6 Elektrochemische Spannungsreihe

## PC 2 Aufbau der Materie – Einführung in die Quantenmechanik

### 1. Einleitung

- 1.1 Historische Entwicklung
- 1.2 Hinweise auf die atomistische  
Struktur der Materie
  - 1.2.1 Bestimmung der Avogadro-Konstante  
aus der Struktur von Kristallen

- 1.2.2 Bestimmung der Elementarladung – Millikan-Versuch
- 1.2.3 Masse des Elektrons
- 1.2.4 Anwendung: Massenspektrometrie
- 1.3 Versagen der klassischen Physik
  - 1.3.1 Schwarze-Körper-Strahlung
    - 1.3.1.1 Experimentelle Beobachtungen
      - Stefans Gesetz
      - Wiensches Verschiebungsgesetz
      - Spektrale Strahlungsdichte
    - 1.3.1.2 Jeans-Rayleigh-Gesetz
    - 1.3.1.3 Plancksches Strahlungsgesetz
  - 1.3.2 Photoelektrischer Effekt
    - 1.3.2.1 Experimentelle Befunde
    - 1.3.2.2 Einsteins Quanten-Theorie des photoelektrischen Effekts
    - 1.3.2.3 Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums über den photoel. Effekt
    - 1.3.2.4 Photoelektrischer Effekt und elektromagnetisches Spektrum
  - 1.3.3 Compton-Effekt
  - 1.3.4 Welle-Teilchen-Dualismus – Wellennatur des Elektrons u. DeBroglie-Beziehung

## Einschub:

## 2. Grundlagen d. Spektroskopie

### 2.1 Allgemeines

### 2.2 Absorptions- und Emissionsspektren

### 2.3 Konzentrationsabhängigkeit der Absorption – Lambert-Beer-Gesetz

### 2.4 Aufbau von Spektrometern

### 1.3.5 Atom-Spektren

### 1.3.6 Stabilität der Atome – frühe Atommodelle

### 1.3.7 Bohrsches Atommodell – Energieniveau-Schema des Wasserstoffatoms

## 3. Schrödingergleichung (SGL)

### 3.1 Einführung

### 3.2 Plausibilitäts-Ableitung der zeitunabhängigen Schrödinger-Gleichung

## 4. Anwendung der SGL auf einfache Systeme

### 4.1 Mathematische Grundlagen

(→ Skript)

## 4.2 Teilchen im eindimensionalen Potentialtopf

### 4.2.1 Klassische Beschreibung

### 4.2.2 Vereinfachte quantenmechanische Beschreibung (Analogie Gitarrensaite)

### 4.2.3 Grundlagen der Quantenmechanik

#### 4.2.3.1 Wellenfunktion

#### 4.2.3.2 Bornsche Interpretation

#### 4.2.3.3 Normierung von $\psi$

#### 4.2.3.4 Anforderungen an erlaubte Wellenfunktionen

#### 4.2.3.5 Operatoren, Eigenwerte und Eigenfunktionen; Erwartungswerte

#### 4.2.3.6 Heisenbergsche Unschärferelation

### 4.2.4 Teilchen im 1D Potentialtopf – exakte quantenmechanische Beschreibung

## 4.3 Teilchen im Kasten (3D Potentialtopf)

## 4.4 Freies Teilchen & Unschärferelation

## 4.5 Tunneleffekt

## 4.6 Harmonischer Oszillator

## 4.7 Starrer Rotator

### 4.7.1 Starrer Rotator mit raumfester Achse

### 4.7.2 Starrer Rotator mit raumfreier Achse

## 4.8 Das Wasserstoff-Atom

## 4.9 Drehimpuls, Bahndrehimpuls, Spin u. Gesamtdrehimpuls

# 5. Atomaufbau und Periodensystem

## 5.1 Historische Entwicklung des Periodensystems

## 5.2 Wasserstoffähnliche Atome

### 5.2.1 Einelektronen-Atome

### 5.2.2 Alkalimetalle

## 5.3 Mehrelektronen-Atome

## 5.4 Näherungsverfahren

### 5.4.1 Variationsprinzip

### 5.4.2 Hartree-Fock-Methode des selbstkonsistenten Felds

## 5.5 Energieschema von Mehrelektronen-Atomen

## 5.6 Aufbau des Periodensystems

# 6. Moleküle und chemische Bindung

## 6.1 Verschiedene Bindungstypen eine Übersicht

6.1.1 Ionische Bindung

6.1.2 Kovalente Bindung

6.1.3 Metallische Bindung

6.1.4 van der Waals Bindung

## 6.2 Kovalente Bindung

## 6.3 Born-Oppenheimer-Näherung

## 6.4 VB-Methode versus MO-Methode

## 6.5 Berechnung des $H_2^+$ -Molekülions nach der LCAO-Methode

## 6.6 Ursache der chem. Bindung

## 6.7 Vergleich MO-Näherung von $H_2^+$ mit exakter Lösung

## 6.8 MOs für angeregte $H_2^+$ -Zustände

## 6.9 MO-Konfiguration zweiatomiger Moleküle – Bindungsordnung

## 6.10 Pauli-Verbot und Hund'sche Regel – Quantenmech. Analyse

### 6.10.1 Nichtunterscheidbarkeit von Quantenteilchen

### 6.10.2 Ausschluss-Prinzip (Pauli-Verbot)

### 6.10.3 Austauschkräfte, Spinkorrelation u. Hund'sche Regel

## Literatur zur Vorlesung

1. P. Gräber, "Elektrochemie", Skript zur Vorlesung "Physikalische Chemie I", Freiburg, 2010
2. P. Gräber, "Aufbau der Materie – Einführung in die Quantenmechanik", Skript zur Vorlesung "Physikalische Chemie II", Freiburg, 2010
3. P.W. Atkins, J. de Paula, "Physikalische Chemie,  
4. Auflage, Verlag Chemie, 2006
4. G. Wedler, "Lehrbuch der Physikalischen Chemie"  
5. Aufl., Wiley/VCH, Weinheim 2004
5. T. Engel, P. Reid, "Physikalischen Chemie", Pearson,  
München, 2006
6. Robert Eisberg, Robert Resnik: „Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles“, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley, 1985