

Lernzettel

Ionenbindung, kovalente Bindung und
Metallbindung sowie Kristallstrukturen

Universität: Technische Universität Berlin
Kurs/Modul: Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie
Erstellungsdatum: September 20, 2025



Zielorientierte Lerninhalte, kostenlos!
Entdecke zugeschnittene Materialien für deine Kurse:

<https://study.AllWeCanLearn.com>

Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie

Lernzettel: Ionenbindung, kovalente Bindung und Metallbindung sowie Kristallstrukturen

(1) Ionenbindung

Ionenbindungen entstehen durch Elektronenübertragung von Atomen mit geringer Elektronegativität zu Atomen mit hoher Elektronegativität. Die resultierenden Ionen ziehen sich durch elektrostatische Kräfte an. Typische Merkmale ionischer Verbindungen sind harte, spröde Kristalle mit hohen Schmelz- und Siedetemperaturen; schlechte elektrische Leitfähigkeit im festen Zustand, aber gute Leitfähigkeit in Schmelze oder Lösung.

Grundlagen

- Elektronegativitätsunterschiede führen zur Bildung von Ionen.
- Elektronenübertragung führt zu Kationen (+) und Anionen (-).
- Gitterstruktur entsteht durch lange-range Coulombwechselwirkungen.

$$F_{\text{coul}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Beispiel

Natriumchlorid NaCl bildet ein Ionen-Gitter aus Na^+ und Cl^- .

Wichtige Konzepte

- Elektronenübertragung führt zur Stabilisierung durch Ladungswechsel.
- Gitterenergie/quasi-binding Energie beschreibt die Stabilität des Ionengitters.

Physikalische Eigenschaften

- hohe Feststoff-Schmelzpunkte;
- spröde, kristalline Festkörper;
- Leiten im festen Zustand Elektrizität schlecht; in Schmelze/Lösung gute Leitfähigkeit.

Zusammenfassung (Ionenbindung)

Ionenbindung entsteht durch Elektronenübertragung, führt zu stabilen Ionengittern und charakteristischen physikalischen Eigenschaften.

Hinweis zur Modellierung

Bei der Beschreibung ionischer Verbindungen reicht oft das einfache Coulomb-Modell und die Idee der Gitterenergie, um Trends bei Salzen zu erklären.

Beispiele zur Übung

- NaCl (Kationen: Na^+ ; Anionen: Cl^-)
- KBr (Kationen: K^+ ; Anionen: Br^-)

(2) Kovalente Bindung

Bei der kovalenten Bindung teilen sich zwei oder mehr Atome Elektronen, um eine stabile Oktett- oder Duettregel zu erreichen. Hauptmerkmal ist die Bildung von Molekülen mit spezifischen Strukturen durch Orbitalüberlappungen (- und -Bindungen).

Bindungstypen

- Einfachbindung (-Bindung) durch sp-hybride oder s-p Orbitalüberlappung.
- Mehrfachbindung (- und -Bindungen); -Bindungen entstehen durch Überlappung p-Orbitale.

Beispiele

Beispiel 1: H₂ besitzt eine einzige -Bindung zwischen zwei Wasserstoffatomen.

Beispiel 2: H₂O zeigt zwei -Bindungen und zwei nicht-bindende Elektronenpaare am Sauerstoff.

Wichtige Formeln

Beispiel: H₂ mit einer Bindung σ

$$\text{Bindungsordnung (VSEPR/Imagen)} \quad \text{BO} = \frac{1}{2}(N_{\text{B}} - N_{\text{A}})$$

Eigenschaften kovalenter Verbindungen

- Niedrige bis mittlere Schmelztemperaturen;
- Oft Gase oder Flüssigkeiten bei Raumtemperatur;
- Schlechte Leitfähigkeit im festen Zustand; gute Leitfähigkeit in Lösung nur bei polaren Verbindungen.

Zusammenfassung (kovalente Bindung)

Durch gemeinsames Elektronenpaar werden Moleküle stabilisiert; Bindungslängen und -energien hängen von Orbitalüberlappung ab.

(3) Metallbindung

Metallbindungen beruhen auf Delokalisierung von Elektronen über ein Metallgitter (Elektronengas-Modell). Die positiv geladenen Metallatome bilden ein regelmäßiges Gitter, in dem Elektronen frei beweglich sind.

Kernkonzepte

- Delokalisierte Elektronen (Elektronengas) ermöglichen Leitfähigkeit.
- Verformbarkeit, Duktilität und metallischer Glanz resultieren aus der Gitterstruktur.

Gittertypen in Metallen

- Kubisch flächenzentriert (face-centered cubic, FCC)
- Kubisch raumzentriert (body-centered cubic, BCC)
- Hexagonal dichteste Kugelpackung (HCP)

Beispielhafte Größen

- Koordinationszahlen: FCC : CN = 12, BCC : CN = 8
- Richtungsabhängige Eigenschaften wie mechanische Festigkeit.

Zusammenfassung (Metallbindung)

Elektronen bilden ein gemeinsames Elektronengas; Gitterstruktur bestimmt Leitfähigkeit, Festigkeit und Verformbarkeit.

(4) Kristallstrukturen

Kristallstrukturen ergeben sich aus Bindungstypen und Packungsdichten. Wichtige Typen sind Ionenverbände, kovalente Netze und metallische Kristalle.

Wichtige Konzepte

- Kubisch: kubisch flächenzentriert (FCC), kubisch raumzentriert (BCC).
- Hexagonal dichteste Kugelpackung (HCP).
- Koordinationszahl (CN) und Packungsdichte beeinflussen Eigenschaften.

Radius-Verhältnisse

Radiusverhältnis-Regel (für Kristallstrukturen):

$$\frac{r_+}{r_-} \in (0.414, 0.732) \Rightarrow \text{Oktaedrale Koordination}$$

$$\frac{r_+}{r_-} \in (0.225, 0.414) \Rightarrow \text{Tetraedrale Koordination}$$

Beispiele für Kristalltypen

- NaCl bildet ein kubisch-raumzentriertes bzw. triklinen Ionen-Gitter mit CN 6.
- Metalle wie Kupfer bilden FCC-Kristalle; Kohlenstoffe bilden Diamant (kovalentes Netz).

Zusammenfassung (Kristallstrukturen)

Die Kristallstruktur bestimmt mechanische Eigenschaften und Leitfähigkeit; Ionenverbände, kovalente Netze und metallische Gitter zeigen charakteristische Strukturen wie BCC, FCC, HCP.

Hinweise und Übungen

- Vergleiche die Eigenschaften von NaCl (Ionenbindung) und H₂ (kovalente Bindung).
- Ordne Beispiele den Gittertypen zu (FCC, BCC, HCP).
- Beschreibe, wie die Delokalisierung der Elektronen in Metallen zu Leitfähigkeit führt.

Hinweis zur Werbung

All We Can Learn – Mehr Lerninhalte findest du unter der Seite <https://study.AllWeCanLearn.com>.