

### Zusammenfassung

- **Moleküle** bestehen aus Atomen
- 3 Grundtypen der **chemischen Bindungen** (ionisch, metallisch, kovalent)
- unterschiedliche Elemente bevorzugen verschiedene Bindungstypen
- Eigenschaften von Atomen/Molekülen ändern sich bei der Ausbildung von chemischen Bindungen
- Reaktion von **Metallen** mit **Nichtmetallen** führt zu **Salzen**
  - Metall gibt Elektronen ab (**Ionisierungsenergie** muss aufgewendet werden)
  - Nichtmetall nimmt Elektronen auf (Energie wird freigesetzt, **Elektronenaffinität**)
  - Kation und Anionen ziehen sich elektrostatisch an (**Coulomb-Wechselwirkung**) und es bildet sich ein Salzkristall (**Gitterenergie** wird freigesetzt)
- **Metalle** untereinander bilden eine **metallische Bindung** (→ **Elektronengas**)
- Verbindung verschiedener Metalle werden als **Legierungen** bezeichnet
- Nichtmetalle bilden **kovalente Atombindungen** zum Erfüllen der Oktettregel aus, d.h. sie **teilen** sich **Valenzelektronen**
- **Nichtmetalle** bilden untereinander **kovalente Bindungen**
- Bindungsverhältnisse kovalenter Bindungen lassen sich mit Hilfe von **MO-Diagrammen** verstehen
- **Lewis-Formeln** stellen die Bindungsverhältnisse anschaulich dar
- **Elektronegativität** ist ein Maß für das **Bestreben** eines Elements **Elektronen an sich zu binden**
- die Elektronegativitätsdifferenz entscheidet über den vorliegenden Bindungstypen (unpolare, polare kovalente Bindung oder Ionenbindung)
- **Koordinative Bindung** stellt einen Spezialfall der kovalenten Bindung dar bei dem beide Elektronen der Atombindung von einem Bindungspartner beigetragen werden
  - **Lewis-Formeln** tragen **Formalladungen**
- **VSEPR Modell** ermöglicht eine Vorhersage der dreidimensionalen **Molekülstruktur**

### Schlüsselbegriffe

- |                       |                      |                        |
|-----------------------|----------------------|------------------------|
| ■ Oktettregel         | ■ Kovalente Bindung  | ■ koordinative Bindung |
| ■ Ionenbindung        | ■ Lewis-Formeln      | ■ VSEPR-Modell         |
| ■ Metallische Bindung | ■ Elektronegativität |                        |

#### Aufgabe 2-1: Grundtypen der chemischen Bindung

Welche Bindungstypen sind Ihnen bekannt? Worin unterscheiden sich die Bindungstypen voneinander? Nennen Sie jeweils ein Beispiel für jeden Bindungstyp.

#### Aufgabe 2-2: Grundtypen der chemischen Bindung

Welchen Bindungstyp finden Sie in den folgenden Substanzen?

- |                        |                         |             |
|------------------------|-------------------------|-------------|
| a) elementares Wolfram | b) elementarer Schwefel | c) Wasser   |
| d) Diamant             | e) Natriumsulfat        | e) Helium   |
| f) Kohlenstoffdioxid   | g) Natriumcarbonat      | h) Chlorgas |

### Aufgabe 2-3 Oktettregel

Welche einatomigen Ionen erwarten Sie gemäß der Edelgasregel für folgende Atome:

- a) Phosphor                      b) Schwefel                      c) Kalium  
d) Strontium                      e) Fluor                          f) Natrium  
g) Sauerstoff

### Aufgabe 2-4: Stöchiometrie und Nomenklatur.

Vervollständigen Sie die Summenformel folgender Verbindungen und benennen Sie diese.

- a)  $\text{Ca}_x\text{F}_y$ ,                      b)  $\text{H}_x(\text{SO}_4)_y$                       c)  $\text{Na}_x(\text{CO}_3)_y$   
d)  $\text{Fe(II)}_x\text{Cl}_y$                       e)  $\text{Fe(III)}_x\text{Cl}_y$                       f)  $\text{H}_x\text{Cl}_y$   
g)  $\text{Na}_x\text{H}_y(\text{PO}_4)_z$

### Aufgabe 2-5: Polare Bindungen.

Geben Sie für die folgenden Bindungen die Polarisationsrichtung unter Verwendung der Partialladungssymbole  $\delta^+$  und  $\delta^-$  an:

- a) F-Cl                      b) O-S                      c) H-S                      d) N-H                      e) Si-O                      f) P-Cl

### Aufgabe 2-6: Molekülorbitalschemata.

Zeichnen die Energieniveaudiagramme (MO's aus AO's mit entsprechender Besetzung) folgender Verbindungen und bestimmen Sie außerdem die Bindungsordnung:

- a)  $\text{F}_2$                       b)  $\text{Ne}_2$

### Aufgabe 2-7: Lewis-Strukturen.

Zeichnen Sie Lewisstrukturformeln für die folgenden Verbindungen. Geben Sie für a – h die Pseudo- und Realstruktur nach dem VSEPR-Modell an.

- a)  $\text{NH}_3$                       b)  $\text{CH}_4$                       c)  $\text{PCl}_5$                       d)  $\text{NO}_3^-$                       e)  $\text{BF}_3$                       f)  $\text{CN}^-$   
g)  $\text{SO}_4^{2-}$                       h)  $\text{N}_2\text{O}_4$                       i)  $\text{H}_2\text{O}_2$

### Multiple Choice Aufgaben

**Aufgabe 2-1:** Ordnen Sie den nachfolgenden Substanzen einen der drei Grundbindungstypen der chemischen Bindung zu.

	kovalent	metallisch	ionisch
Natriumchlorid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaliumcarbonat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kupfer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ethanol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 2-2:** Beurteilen Sie, ob die nachfolgenden Aussagen zu den drei Grundtypen der chemischen Bindung korrekt sind.

	korrekt	falsch
Eine kovalente Bindung entsteht durch Überlappung von Atomorbitalen unter Bildung eines Molekülorbitals.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Elektronegativitätsunterschied zwischen Sauerstoff und Wasserstoff führt zu polarisierten Bindungen im Wassermolekül.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Kohlenstoffatome einer C=C-Doppelbindung sind $sp^3$ hybridisiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Ionenbindung basiert auf der elektrostatischen Wechselwirkung (Coulomb-Kraft) zwischen Kationen und Anionen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elementarer Schwefel besitzt eine metallische Bindung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 2-3:** Für die kovalente Atombindung ist charakteristisch, dass sie...

- zwischen Atomen gleicher oder sehr ähnlicher Elektronegativität ausgebildet wird.
- zwischen Atomen sehr unterschiedlicher Elektronegativität ausgebildet wird.
- ausschließlich durch Überlappung von p-Orbitalen zustande kommt.
- durch ein einzelnes Elektron gebildet wird.

**Aufgabe 2-4:** Welche Aussage zur chemischen Bindung trifft zu?

- Binäre Salze können aus Elementen der zweiten und siebten Hauptgruppe gebildet werden.
- Die ionische Bindung lässt sich mit dem Modell des Elektronengases beschreiben.
- Wasserstoffbrückenbindungen sind meist stärker als Ionenbindungen.
- In Benzol sind alle kovalenten Bindungen gleich lang.
- Der Elektronegativitätswert nimmt im Allgemeinen innerhalb einer Gruppe von oben nach unten ab.

**Aufgabe 2-5:** Für die kovalente Atombindung ist charakteristisch, dass sie...

- zwischen Atomen gleicher oder sehr ähnlicher Elektronegativität ausgebildet wird.
- zwischen Atomen sehr unterschiedlicher Elektronegativität ausgebildet wird.
- ausschließlich durch Überlappung von p-Orbitalen zustande kommt.
- durch ein einzelnes Elektron gebildet wird.

**Aufgabe 2-6:** Welche Aussage zur Ionenbindung trifft nicht zu?

- Die Ionenbindung ist elektrostatischer Natur.
- Ionenbindungen sind ungerichtet.
- Salze bilden Ionenbindungen.
- Ionenbindungen sind schwächer als van-der-Waals-Bindungen.
- Ionenbindungen treten zwischen gegensätzlich geladenen Ionen auf.

**Aufgabe 2-7:** Welches der nachfolgenden Salze existiert aufgrund der typischen Wertigkeit seiner Ionen nicht?

- $\text{MgCl}_2$
- $\text{K}_2\text{HPO}_4$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- $\text{CaF}$
- $\text{NaI}$