

Erwin Riedel

Allgemeine und Anorganische Chemie

Ein Lehrbuch für Studenten
mit Nebenfach Chemie

5., bearbeitete Auflage



Walter de Gruyter · Berlin · New York 1990

Inhalt

1. Atombau	1
1.1 Der atomare Aufbau der Materie	1
1.1.1 Der Elementbegriff	1
1.1.2 Daltons Atomtheorie	2
1.2 Der Atomaufbau	4
1.2.1 Elementarteilchen, Atomkern, Atomhülle	4
1.2.2 Chemische Elemente, Isotope, Atommassen	6
1.2.3 Massendefekt, Äquivalenz von Masse und Energie	9
1.3 Kernreaktionen	11
1.3.1 Radioaktivität	11
1.3.2 Künstliche Nuklide	16
1.3.3 Kernspaltung, Kernfusion	17
1.3.4 Elementhäufigkeit, Elemententstehung	21
1.4 Die Struktur der Elektronenhülle	23
1.4.1 Bohrsches Modell des Wasserstoffatoms	23
1.4.2 Die Deutung des Spektrums der Wasserstoffatome mit der Bohrschen Theorie	27
1.4.3 Die Unbestimmtheitsbeziehung	33
1.4.4 Der Wellencharakter von Elektronen	34
1.4.5 Atomorbitale und Quantenzahlen des Wasserstoffatoms	35
1.4.6* Die Wellenfunktion, Eigenfunktionen des Wasserstoffatoms	41
1.4.7 Aufbauprinzip und Elektronenkonfiguration von Mehrelektronen-Atomen	48
1.4.8 Das Periodensystem (PSE)	53
1.4.9 Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Röntgenspektren	58
2. Die chemische Bindung	63
2.1 Die Ionenbindung	63
2.1.1 Allgemeines, Ionenkristalle	63
2.1.2 Ionenradien	67
2.1.3 Wichtige ionische Strukturen, Radienquotientenregel	69
2.1.4 Gitterenergie von Ionenkristallen	77
2.2 Die Atombindung	79
2.2.1 Allgemeines, Lewis-Formeln	79
2.2.2 Bindigkeit, angeregter Zustand	80
2.2.3 Dative Bindung, formale Ladung	84
2.2.4 Überlappung von Atomorbitalen, σ -Bindung	85
2.2.5 Hybridisierung	89
2.2.6 π -Bindung	95
2.2.7 Mesomerie	99
2.2.8 Atomkristalle, Molekülkristalle	101
2.2.9* Molekülorbitale	103
2.2.10 Polare Atombindung, Dipole	113
2.2.11 Die Elektronegativität	114

2.3 Van der Waals-Kräfte	116
2.4 Vergleich der Bindungsarten	117
2.5 Oxidationszahl	118
 → 3. Die chemische Reaktion	121
3.1 Stoffmenge, Konzentration, Anteil	121
3.2 Ideale Gase	123
3.3 Zustandsdiagramme	127
3.4 Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie	132
3.5 Das chemische Gleichgewicht	137
3.5.1 Allgemeines	137
3.5.2 Das Massenwirkungsgesetz (MWG)	139
3.5.3 Verschiebung der Gleichgewichtslage, Prinzip von Le Chatelier	142
3.5.4* Berechnung von Gleichgewichtskonstanten	147
3.6 Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen	159
3.6.1 Allgemeines	159
3.6.2 Konzentrationsabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	160
3.6.3 Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	163
3.6.4 Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht	166
3.6.5 Metastabile Systeme	167
3.6.6 Katalyse	168
3.7 Gleichgewichte von Salzen, Säuren und Basen	171
3.7.1 Lösungen, Elektrolyte	171
3.7.2 Aktivität	173
3.7.3 Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt	174
3.7.4 Säuren und Basen	176
3.7.5 pH-Wert, Ionenprodukt des Wassers	179
3.7.6 Säurestärke, pK_s -Wert, Berechnung des pH-Wertes von Säuren	180
3.7.7 Protolysegrad, Ostwaldsches Verdünnungsgesetz	183
3.7.8 pH-Berechnung von Basen und Salzlösungen	184
3.7.9 Pufferlösungen	187
3.7.10 Säure-Base-Indikatoren	189
3.8 Redoxvorgänge	191
3.8.1 Oxidation, Reduktion	191
3.8.2 Aufstellung von Redoxgleichungen	193
3.8.3 Galvanische Elemente	194
3.8.4 Berechnung von Redoxpotentialen: Nernstsche Gleichung	196
3.8.5 Konzentrationsketten, Elektroden zweiter Art	197
3.8.6 Die Normalwasserstoffelektrode	199
3.8.7 Die elektrochemische Spannungsreihe	200
3.8.8 Gleichgewichtslage bei Redoxprozessen	205
3.8.9 Die Elektrolyse	206
3.8.10 Elektrochemische Spannungsquellen	212
 → 4. Nichtmetalle	214
4.1 Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste	214
4.2 Wasserstoff	214

4.2.1	Allgemeine Eigenschaften	214
4.2.2	Physikalische und chemische Eigenschaften	215
4.2.3	Vorkommen und Darstellung	216
4.2.4	Wasserstoffverbindungen	217
4.3	Die Halogene	218
4.3.1	Gruppeneigenschaften	218
4.3.2	Die Elemente	218
4.3.3	Vorkommen und Darstellung	219
4.3.4	Verbindungen von Halogenen mit der Oxidationszahl – 1: Halogenwasserstoffe und Halogenide	220
4.3.5	Verbindungen mit positiven Oxidationszahlen: Oxide und Sauer- stoffsäuren von Chlor	222
4.3.6	Pseudohalogene	223
4.4	Die Edelgase	224
4.4.1	Gruppeneigenschaften	224
4.4.2	Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung	225
4.4.3	Edelgasverbindungen	225
4.5	Die Elemente der 6. Hauptgruppe (Chalkogene)	226
4.5.1	Gruppeneigenschaften	226
4.5.2	Die Elemente	227
4.5.3	Wasserstoffverbindungen	229
4.5.4	Sauerstoffverbindungen von Schwefel	232
4.6	Die Elemente der 5. Hauptgruppe	235
4.6.1	Gruppeneigenschaften	235
4.6.2	Die Elemente	235
4.6.3	Wasserstoffverbindungen von Stickstoff	237
4.6.4	Sauerstoffverbindungen von Stickstoff	238
4.6.5	Sauerstoffverbindungen von Phosphor	241
4.7	Die Elemente der 4. Hauptgruppe	243
4.7.1	Gruppeneigenschaften	243
4.7.2	Die Elemente	244
4.7.3	Carbide	246
4.7.4	Sauerstoffverbindungen von Kohlenstoff	246
4.7.5	Stickstoffverbindungen des Kohlenstoffs	249
4.7.6	Sauerstoffverbindungen von Silicium	249
5.	Metalle	254
5.1	Stellung im Periodensystem, Eigenschaften von Metallen	254
5.2	Kristallstrukturen der Metalle	257
5.3	Atomradien von Metallen	261
5.4	Die metallische Bindung	262
5.4.1	Elektronengas	262
5.4.2	Energiebändermodell	265
5.4.3	Metalle, Isolatoren, Eigenhalbleiter	268
5.4.4	Dotierte Halbleiter	270
5.5	Intermetallische Systeme	272
5.5.1	Schmelzdiagramme von Zweistoffsystemen	272

5.5.2 Häufige intermetallische Phasen	279
5.6 Gewinnung von Metallen	288
5.6.1 Elektrolytische Verfahren	288
5.6.2 Reduktion mit Kohlenstoff	292
5.6.3 Reduktion mit Metallen und Wasserstoff	294
5.6.4 Spezielle Herstellungs- und Reinigungsverfahren	295
• 5.7 Komplexverbindungen	296
5.7.1 Aufbau und Eigenschaften von Komplexen	296
5.7.2 Nomenklatur von Komplexverbindungen	298
5.7.3 Räumlicher Bau von Komplexen, Stereoisomerie	299
5.7.4 Stabilität und Reaktivität von Komplexen	302
5.7.5* Die chemische Bindung in Komplexen, Ligandenfeldtheorie	303
Anhang 1 Einheiten · Konstanten · Umrechnungsfaktoren	315
Anhang 2 Tabellen	319
Sachregister	327
Formelregister	345