

Erwin Riedel

Allgemeine und Anorganische Chemie

Lehrbuch für Studenten
mit Nebenfach Chemie

8., überarbeitete Auflage



Walter de Gruyter · Berlin · New York 2004

Inhalt

Mit einem Stern markiert sind vertiefende Abschnitte. Zum Verständnis der anderen Abschnitte ist deren Kenntnis nicht erforderlich.

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	17
1.3.3 Kernspaltung, Kernfusion	18
1.3.4 Elementhäufigkeit, Elemententstehung	22
1.4 Die Struktur der Elektronenhülle	24
1.4.1 Bohrsches Modell des Wasserstoffatoms	24
1.4.2 Die Deutung des Spektrums der Wasserstoffatome mit der Bohrschen Theorie	28
1.4.3 Die Unbestimmtheitsbeziehung	34
1.4.4 Der Wellencharakter von Elektronen	35
1.4.5 Atomorbitale und Quantenzahlen des Wasserstoffatoms	36
1.4.6 Die Wellenfunktion, Eigenfunktionen des Wasserstoffatoms	42
1.4.7 Aufbauprinzip und Elektronenkonfiguration von Mehrelektronen- Atomen	49
1.4.8 Das Periodensystem (PSE)	54
1.4.9 Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Röntgenspektren	59
2. Die chemische Bindung	65
2.1 Die Ionenbindung	65
2.1.1 Allgemeines, Ionenkristalle	65
2.1.2 Ionenradien	69
2.1.3 Wichtige ionische Strukturen, Radienquotientenregel	71
2.1.4 Gitterenergie von Ionenkristallen	79
2.2 Die Atombindung	81
2.2.1 Allgemeines, Lewis-Formeln	81
2.2.2 Bindigkeit, angeregter Zustand	82
2.2.3 Dative Bindung, formale Ladung	85
2.2.4 Überlappung von Atomorbitalen, σ -Bindung	86
2.2.5 Hybridisierung	90
2.2.6 π -Bindung	98
2.2.7 Mesomerie	102
2.2.8 Atomkristalle, Molekülkristalle	104

2.2.9 Molekülorbitale	106
2.2.10 Polare Atombindung, Dipole	118
2.2.11 Die Elektronegativität	119
2.2.12 Das Valenzschalen-Elektronenpaar-Abstoßungs-Modell	122
2.3 Van der Waals-Kräfte	126
2.4 Vergleich der Bindungsarten	127
2.5 Oxidationszahl	128
 3. Die chemische Reaktion	 131
3.1 Stoffmenge, Konzentration, Anteil	131
3.2 Ideale Gase	133
3.3 Zustandsdiagramme	137
3.4 Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie	143
3.5 Das chemische Gleichgewicht	149
3.5.1 Allgemeines	149
3.5.2 Das Massenwirkungsgesetz (MWG)	152
3.5.3 Verschiebung der Gleichgewichtslage, Prinzip von Le Chatelier	155
3.5.4* Berechnung von Gleichgewichtskonstanten	160
3.6 Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen	173
3.6.1 Allgemeines	173
3.6.2 Konzentrationsabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	173
3.6.3 Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	176
3.6.4 Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht	179
3.6.5 Metastabile Systeme	180
3.6.6 Katalyse	182
3.7 Gleichgewichte von Salzen, Säuren und Basen	185
3.7.1 Lösungen, Elektrolyte	185
3.7.2 Aktivität	188
3.7.3 Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt, Nernstsches Verteilungsgesetz	188
3.7.4 Säuren und Basen	192
3.7.5 pH-Wert, Ionenprodukt des Wassers	194
3.7.6 Säurestärke, pK_s -Wert, Berechnung des pH-Wertes von Säuren	196
3.7.7 Protolysegrad, Ostwaldsches Verdünnungsgesetz	198
3.7.8 pH-Berechnung von Basen und Salzlösungen	200
3.7.9 Pufferlösungen	203
3.7.10 Säure-Base-Indikatoren	205
3.8 Redoxvorgänge	207
3.8.1 Oxidation, Reduktion	207
3.8.2 Aufstellung von Redoxgleichungen	209
3.8.3 Galvanische Elemente	210
3.8.4 Berechnung von Redoxpotentialen: Nernstsche Gleichung	212
3.8.5 Konzentrationsketten, Elektroden zweiter Art	214
3.8.6 Die Standardwasserstoffelektrode	215
3.8.7 Die elektrochemische Spannungsreihe	218
3.8.8 Gleichgewichtslage bei Redoxprozessen	222
3.8.9 Die Elektrolyse	222
3.8.10 Elektrochemische Spannungsquellen	229

4. Nichtmetalle	235
4.1 Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste	235
4.2 Wasserstoff	235
4.2.1 Allgemeine Eigenschaften	235
4.2.2 Physikalische und chemische Eigenschaften	236
4.2.3 Vorkommen und Darstellung	237
4.2.4 Wasserstoffverbindungen	238
4.3 Gruppe 17 (Halogene)	239
4.3.1 Gruppeneigenschaften	239
4.3.2 Die Elemente	240
4.3.3 Vorkommen und Darstellung	241
4.3.4 Verbindungen von Halogenen mit der Oxidationszahl – 1: Halogenide	242
4.3.5 Verbindungen mit positiven Oxidationszahlen: Oxide und Sauer- stoffsäuren von Chlor	244
4.3.6 Pseudohalogene	245
4.4 Gruppe 18 (Edelgase)	246
4.4.1 Gruppeneigenschaften	246
4.4.2 Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung	247
4.4.3 Edelgasverbindungen	247
4.5 Gruppe 16 (Chalkogene)	249
4.5.1 Gruppeneigenschaften	249
4.5.2 Die Elemente	250
4.5.3 Wasserstoffverbindungen	252
4.5.4 Sauerstoffverbindungen von Schwefel	255
4.6 Gruppe 15	258
4.6.1 Gruppeneigenschaften	258
4.6.2 Die Elemente	259
4.6.3 Wasserstoffverbindungen von Stickstoff	261
4.6.4 Sauerstoffverbindungen von Stickstoff	263
4.6.5 Sauerstoffverbindungen von Phosphor	265
4.7 Gruppe 14	267
4.7.1 Gruppeneigenschaften	267
4.7.2 Die Elemente	268
4.7.3 Carbide	274
4.7.4 Sauerstoffverbindungen von Kohlenstoff	275
4.7.5 Stickstoffverbindungen des Kohlenstoffs	278
4.7.6 Sauerstoffverbindungen von Silicium	278
5. Metalle	285
5.1 Stellung im Periodensystem, Eigenschaften von Metallen	285
5.2 Kristallstrukturen der Metalle	288
5.3 Atomradien von Metallen	292
5.4 Die metallische Bindung	293
5.4.1 Elektronengas	293
5.4.2 Energiebändermodell	296
5.4.3 Metalle, Isolatoren, Eigenhalbleiter	299

5.4.4	Dotierte Halbleiter (Störstellenhalbleiter)	302
5.4.5	Supraleiter	304
5.5	Intermetallische Systeme	304
5.5.1	Schmelzdiagramme von Zweistoffsystemen	305
5.5.2	Häufige intermetallische Phasen	312
5.6	Gewinnung von Metallen	321
5.6.1	Elektrolytische Verfahren	322
5.6.2	Reduktion mit Kohlenstoff	326
5.6.3	Reduktion mit Metallen und Wasserstoff	328
5.6.4	Spezielle Herstellungs- und Reinigungsverfahren	329
5.7	Komplexverbindungen	330
5.7.1	Aufbau und Eigenschaften von Komplexen	330
5.7.2	Nomenklatur von Komplexverbindungen	333
5.7.3	Räumlicher Bau von Komplexen, Stereoisomerie	334
5.7.4	Stabilität und Reaktivität von Komplexen	337
5.7.5*	Die chemische Bindung in Komplexen, Ligandenfeldtheorie	338
6.	Umweltprobleme	351
6.1	Globale Umweltprobleme	352
6.1.1	Die Ozonschicht	352
6.1.2	Der Treibhauseffekt	359
6.1.3	Rohstoffe	367
6.2	Regionale Umweltprobleme	368
6.2.1	Schwefeldioxid	368
6.2.2	Stickstoffoxide	369
6.2.3	Troposphärisches Ozon, Smog	374
6.2.4	Umweltbelastungen durch Luftschadstoffe	377
6.2.5	Eutrophierung, Zeolithe	378
	Anhang 1 Einheiten · Konstanten · Umrechnungsfaktoren	381
	Anhang 2 Tabellen	385
	Sachregister	393
	Formelregister	412