

# Inhaltsübersicht

	Seite
Einleitung . . . . .	1
<b>Atom und Molekül</b>	
Kapitel I. Der reine Stoff . . . . .	3
1. Homogene und heterogene Systeme . . . . .	3
2. Zerlegung heterogener Systeme . . . . .	4
a) Zerlegung auf Grund verschiedener Dichten . . . . .	4
b) Zerlegung auf Grund verschiedener Teilchengrößen . . . . .	5
3. Zerlegung homogener Systeme . . . . .	6
a) Zerlegung auf physikalischem Wege . . . . .	6
$\alpha$ ) Phasenscheidung durch Temperaturänderung . . . . .	6
Verdampfen und Verdichten . . . . .	7
Schmelzen und Erstarren . . . . .	8
$\beta$ ) Phasenscheidung durch Lösungsmittel . . . . .	8
b) Zerlegung auf chemischem Wege . . . . .	8
4. Element und Verbindung . . . . .	9
Kapitel II. Atom- und Molekularlehre . . . . .	11
1. Gewichtsverhältnisse bei chemischen Reaktionen. Der Atombegriff. . . . .	11
a) Experimentalbefunde . . . . .	11
$\alpha$ ) Gesetz von der Erhaltung der Masse . . . . .	11
$\beta$ ) Stöchiometrische Gesetze . . . . .	12
Gesetz der konstanten Proportionen . . . . .	12
Gesetz der multiplen Proportionen . . . . .	14
Gesetz der äquivalenten Proportionen . . . . .	14
b) DALTONS Atomhypothese . . . . .	15
2. Volumenverhältnisse bei chemischen Reaktionen. Der Molekülbegriff. . . . .	16
a) Experimentalbefunde . . . . .	16
b) AVOGADROS Molekularhypothese . . . . .	17
Kapitel III. Atom- und Molekulargewichtsbestimmung . . . . .	20
1. Relative Atom- und Molekulargewichte . . . . .	20
a) Wahl einer Bezugseinheit . . . . .	20
b) Bestimmung relativer Molekulargewichte . . . . .	21
$\alpha$ ) Zustandsgleichung idealer Gase . . . . .	21
$\beta$ ) Methoden der Molekulargewichtsbestimmung . . . . .	24
c) Bestimmung relativer Atomgewichte . . . . .	26
d) Stöchiometrische Berechnungen . . . . .	28
2. Absolute Atom- und Molekulargewichte . . . . .	29
Kapitel IV. Das Wasser und seine Bestandteile . . . . .	31
1. Der Sauerstoff . . . . .	31
a) Vorkommen . . . . .	31
b) Darstellung . . . . .	31
$\alpha$ ) Aus Luft . . . . .	31
$\beta$ ) Aus Wasser . . . . .	34
$\gamma$ ) Aus festen Sauerstoffverbindungen . . . . .	34

	Seite
c) Physikalische Eigenschaften . . . . .	35
d) Chemische Eigenschaften . . . . .	35
2. Der Wasserstoff . . . . .	37
a) Vorkommen . . . . .	37
b) Darstellung . . . . .	37
α) Aus Wasser . . . . .	37
β) Aus Säuren . . . . .	39
c) Physikalische Eigenschaften . . . . .	39
d) Chemische Eigenschaften . . . . .	42
e) Die chemische Reaktionswärme . . . . .	44
f) Atomarer Wasserstoff . . . . .	46
3. Das Wasser . . . . .	48
a) Vorkommen . . . . .	48
b) Reinigung . . . . .	49
c) Physikalische Eigenschaften . . . . .	50
α) Aggregatzustände des Wassers . . . . .	50
β) Zustandsdiagramm des Wassers . . . . .	51
γ) Osmotischer Druck wässriger Lösungen . . . . .	53
δ) Molekulargewichtsbestimmung in Lösungen . . . . .	57
d) Chemische Eigenschaften . . . . .	59
Kapitel V. Die Luft und ihre Bestandteile . . . . .	60
1. Der Stickstoff . . . . .	60
a) Vorkommen . . . . .	60
b) Darstellung . . . . .	60
α) Aus Luft . . . . .	60
β) Aus Ammoniak . . . . .	61
c) Physikalische Eigenschaften . . . . .	61
d) Chemische Eigenschaften . . . . .	61
2. Die Luft . . . . .	62
a) Zusammensetzung der Luft . . . . .	62
b) Kreislauf des Sauerstoffs . . . . .	63
c) Kreislauf des Stickstoffs . . . . .	64
d) Flüssige Luft . . . . .	65
Kapitel VI. Das Periodensystem der Elemente (I. Teil) . . . . .	66
1. Gekürztes Periodensystem . . . . .	66
2. Verbreitung der Elemente . . . . .	69

### Hauptgruppen des Periodensystems

Kapitel VII. Die Gruppe der Edelgase . . . . .	71
1. Geschichtliches . . . . .	71
2. Vorkommen . . . . .	72
3. Gewinnung . . . . .	72
a) Aus Luft . . . . .	72
b) Aus Erdgasen . . . . .	74
c) Aus Mineralien . . . . .	74
4. Physikalische Eigenschaften . . . . .	74
5. Anwendung . . . . .	75
6. Spezifische Wärme chemischer Stoffe . . . . .	76
a) Gasförmige Stoffe . . . . .	77
b) Feste Stoffe . . . . .	78
Kapitel VIII. Die Gruppe der Halogene . . . . .	80
1. Freie Halogene . . . . .	80
a) Das Chlor . . . . .	80
α) Vorkommen . . . . .	80
β) Darstellung . . . . .	80
Aus Chlorwasserstoff (Salzsäure) . . . . .	80
Aus Natriumchlorid . . . . .	82
γ) Physikalische Eigenschaften . . . . .	82
δ) Chemische Eigenschaften . . . . .	82

	Seite
b) Photochemische Reaktionen . . . . .	84
c) Das Fluor . . . . .	86
d) Das Brom . . . . .	87
e) Das Jod . . . . .	88
2. Wasserstoffverbindungen der Halogene . . . . .	89
a) Chlorwasserstoff . . . . .	89
α) Darstellung . . . . .	89
β) Eigenschaften . . . . .	90
b) Die Lehre von der elektrolytischen Dissoziation . . . . .	91
α) Qualitative Beziehungen . . . . .	91
β) Quantitative Beziehungen . . . . .	93
Ionenladung . . . . .	93
Dissoziationsgrad . . . . .	94
γ) Ionenreaktionen . . . . .	95
c) Fluorwasserstoff . . . . .	97
d) Bromwasserstoff . . . . .	98
e) Jodwasserstoff . . . . .	99
3. Das chemische Gleichgewicht . . . . .	100
a) Die Reaktionsgeschwindigkeit . . . . .	101
α) Die „Hin“-Reaktion . . . . .	101
β) Die „Rück“-Reaktion . . . . .	102
γ) Die Gesamtreaktion . . . . .	102
b) Der Gleichgewichtszustand . . . . .	104
α) Das Massenwirkungsgesetz . . . . .	104
β) Sonderanwendungen des Massenwirkungsgesetzes . . . . .	106
Das Verteilungsgesetz . . . . .	106
Die elektrolytische Dissoziation . . . . .	107
Allgemeines . . . . .	107
Dissoziation schwacher Elektrolyte . . . . .	108
c) Die Beschleunigung der Gleichgewichtseinstellung . . . . .	110
α) Beschleunigung durch Katalysatoren . . . . .	111
β) Beschleunigung durch Temperaturerhöhung . . . . .	112
d) Die Verschiebung von Gleichgewichten . . . . .	113
α) Qualitative Beziehungen . . . . .	113
Das Prinzip von LE CHATELIER . . . . .	113
Folgerungen des Prinzips von LE CHATELIER . . . . .	113
β) Quantitative Anwendungsbeispiele . . . . .	115
Die Hydrolyse . . . . .	115
Die Neutralisation . . . . .	116
e) Heterogene Gleichgewichte . . . . .	118
α) Fest-gasförmige Systeme . . . . .	119
β) Fest-flüssige Systeme . . . . .	120
4. Sauerstoffverbindungen der Halogene . . . . .	120
a) Sauerstoffsäuren des Chlors . . . . .	120
α) Übersicht und Nomenklatur . . . . .	120
β) Hypochlorige Säure . . . . .	121
Darstellung . . . . .	121
Eigenschaften . . . . .	122
Salze . . . . .	122
γ) Chlorige Säure . . . . .	123
δ) Chlorsäure . . . . .	124
Darstellung . . . . .	124
Eigenschaften . . . . .	124
Salze . . . . .	125
ε) Perchlorsäure . . . . .	125
b) Oxide des Chlors . . . . .	126
α) Dichloroxid . . . . .	126
β) Chlordioxid . . . . .	126

	Seite
$\gamma$ ) Dichlorhexoxid . . . . .	127
$\delta$ ) Dichlorheptoxid . . . . .	128
c) Oxide des Fluors . . . . .	128
$\alpha$ ) Difluoroxid . . . . .	128
$\beta$ ) Difluordioxid . . . . .	128
d) Sauerstoffsäuren und Oxide des Broms . . . . .	129
e) Sauerstoffsäuren und Oxide des Jods . . . . .	130
5. Verbindungen der Halogene untereinander . . . . .	131
6. Vergleichende Übersicht über die Gruppe der Halogene . . . . .	133
<b>Kapitel IX. Die Elektronentheorie der Valenz . . . . .</b>	<b>135</b>
1. Der Bau der Atome . . . . .	135
a) Allgemeines . . . . .	135
b) Die Elektronenhülle . . . . .	136
c) Die Atomspektren . . . . .	140
$\alpha$ ) Die „äußeren“ Spektren . . . . .	141
$\beta$ ) Die „inneren“ Spektren . . . . .	143
2. Die chemische Bindung . . . . .	145
a) Verbindungen erster Ordnung . . . . .	146
$\alpha$ ) Die Ionenbindung . . . . .	146
Das Ionengitter . . . . .	146
Die Ladungszahl . . . . .	148
Die Mischkristallbildung . . . . .	149
$\beta$ ) Die Atombindung . . . . .	150
Die Bindungszahl . . . . .	150
Die Ionenbildung . . . . .	151
Das Tetraedermodeil . . . . .	152
Das Dipolmoment . . . . .	153
$\gamma$ ) Die Metallbindung . . . . .	154
Das Metallgitter . . . . .	154
Die Legierungen . . . . .	155
$\delta$ ) Übergänge zwischen den verschiedenen Bindungsarten . . . . .	156
b) Verbindungen höherer Ordnung . . . . .	157
$\alpha$ ) Komplexbildung am Anion . . . . .	157
Die koordinative Bindung . . . . .	157
Die Valenzstrichformel . . . . .	158
$\beta$ ) Komplexbildung am Kation . . . . .	159
Durchdringungskomplexe . . . . .	160
Anlagerungskomplexe . . . . .	161
c) Das Äquivalentgewicht . . . . .	161
<b>Kapitel X. Die Gruppe der Chalkogene . . . . .</b>	<b>163</b>
1. Der Sauerstoff . . . . .	163
a) Oxydation und Reduktion . . . . .	163
$\alpha$ ) Ableitung eines neuen Oxydations- und Reduktionsbegriffs . . . . .	163
$\beta$ ) Die elektrochemische Spannungsreihe . . . . .	165
Das Normalpotential . . . . .	165
Die Oxydationsstufe . . . . .	169
Die Konzentrationsabhängigkeit des Einzelpotentials . . . . .	170
$\gamma$ ) Die elektrolytische Zersetzung . . . . .	172
$\delta$ ) Ableitung eines neuen Säure- und Basebegriffs . . . . .	174
b) Ozon . . . . .	176
$\alpha$ ) Darstellung . . . . .	176
$\beta$ ) Physikalische Eigenschaften . . . . .	177
$\gamma$ ) Chemische Eigenschaften . . . . .	177
c) Wasserstoffperoxid . . . . .	178
$\alpha$ ) Darstellung . . . . .	178
$\beta$ ) Physikalische Eigenschaften . . . . .	179
$\gamma$ ) Chemische Eigenschaften . . . . .	179

	Seite
δ) Salze . . . . .	180
Natriumperoxid . . . . .	180
Bariumperoxid . . . . .	181
2. Der Schwefel . . . . .	181
a) Elementarer Schwefel . . . . .	181
α) Vorkommen . . . . .	181
β) Gewinnung . . . . .	182
Aus natürlichen Vorkommen . . . . .	182
Aus Schwefelwasserstoff . . . . .	183
Aus Schwefeldioxid . . . . .	185
γ) Physikalische Eigenschaften . . . . .	185
δ) Das Zustandsdiagramm des Schwefels . . . . .	187
Allotropie und Polymorphie . . . . .	187
Das Phasengesetz von GIBBS . . . . .	190
ε) Chemische Eigenschaften . . . . .	192
b) Wasserstoffverbindungen des Schwefels . . . . .	192
α) Schwefelwasserstoff . . . . .	192
β) Polyschwefelwasserstoffe . . . . .	195
c) Halogenverbindungen des Schwefels . . . . .	196
d) Oxide des Schwefels . . . . .	198
α) Schwefeldioxid . . . . .	198
β) Schwefeltrioxid . . . . .	200
γ) Sonstige Schwefeloxide . . . . .	201
e) Sauerstoffsäuren des Schwefels . . . . .	202
α) Systematik und Konstitution . . . . .	202
β) Schweflige Säure . . . . .	203
γ) Schwefelsäure . . . . .	205
Darstellung . . . . .	205
Kontaktverfahren . . . . .	205
Bleikammerverfahren . . . . .	207
Physikalische Eigenschaften . . . . .	208
Chemische Eigenschaften . . . . .	209
δ) Sulfoxylsäure, Dithionige Säure, Dithionsäure . . . . .	212
ε) Peroxomonoschwefelsäure, Peroxo-dischwefelsäure . . . . .	214
ζ) Thioschwefelsäure . . . . .	215
η) Polythionsäuren . . . . .	216
3. Das Selen . . . . .	217
a) Elementares Selen . . . . .	217
b) Verbindungen des Selen . . . . .	219
4. Das Tellur . . . . .	221
5. Das Polonium . . . . .	222
6. Vergleichende Übersicht über die Gruppe der Chalkogene . . . . .	222
Kapitel XI. Die Stickstoffgruppe . . . . .	224
1. Der Stickstoff . . . . .	224
a) Wasserstoffverbindungen des Stickstoffs . . . . .	224
α) Ammoniak . . . . .	224
Darstellung . . . . .	224
Aus den Elementen . . . . .	224
Aus Gaswasser . . . . .	227
Physikalische Eigenschaften . . . . .	228
Chemische Eigenschaften . . . . .	228
β) Hydrazin . . . . .	229
γ) Stickstoffwasserstoffsäure . . . . .	230
b) Halogenverbindungen des Stickstoffs . . . . .	232
c) Oxide des Stickstoffs . . . . .	233
α) Distickstoffoxid . . . . .	234
β) Stickstoffoxid . . . . .	235
γ) Distickstofftrioxid . . . . .	237
δ) Stickstoffdioxid, Distickstofftetroxid . . . . .	237
ε) Distickstoffpentoxid . . . . .	238

	Seite
d) Sauerstoffsäuren des Stickstoffs . . . . .	238
α) Salpetersäure . . . . .	239
Darstellung . . . . .	239
Physikalische Eigenschaften . . . . .	240
Chemische Eigenschaften . . . . .	240
β) Salpetrige Säure . . . . .	242
γ) Hydroxylamin . . . . .	244
δ) Hyposalpetrige Säure . . . . .	246
e) Schwefelverbindungen des Stickstoffs . . . . .	247
2. Der Phosphor . . . . .	251
a) Elementarer Phosphor . . . . .	251
α) Vorkommen . . . . .	251
β) Darstellung . . . . .	252
γ) Modifikationen . . . . .	253
Der weiße Phosphor . . . . .	253
Der violette (rote) Phosphor . . . . .	254
Der schwarze Phosphor . . . . .	254
Mischpolymerisate des Phosphors . . . . .	255
δ) Chemische Eigenschaften . . . . .	255
Weißer Phosphor . . . . .	255
Violetter (roter) Phosphor . . . . .	256
Schwarzer Phosphor . . . . .	257
ε) Verwendung . . . . .	257
b) Wasserstoffverbindungen des Phosphors . . . . .	257
α) Phosphin . . . . .	257
β) Diphosphin . . . . .	259
c) Halogenverbindungen des Phosphors . . . . .	259
d) Oxide des Phosphors . . . . .	261
e) Sauerstoffsäuren des Phosphors . . . . .	263
α) Systematik und Konstitution . . . . .	263
β) Phosphorsäure . . . . .	265
Orthophosphorsäure . . . . .	265
Diphosphorsäure . . . . .	267
Poly- und Metaphosphorsäuren . . . . .	268
Phosphathaltige Düngemittel . . . . .	269
γ) Phosphorige Säure . . . . .	271
δ) Hypophosphorige Säure, Hypo-diphosphorsäure . . . . .	271
ε) Peroxo-monophosphorsäure, Peroxo-diphosphorsäure . . . . .	272
f) Schwefelverbindungen des Phosphors . . . . .	273
g) Stickstoffverbindungen des Phosphors . . . . .	273
3. Das Arsen . . . . .	275
a) Elementares Arsen . . . . .	275
b) Arsenwasserstoff . . . . .	276
c) Halogenverbindungen des Arsens . . . . .	278
d) Sauerstoffverbindungen des Arsens . . . . .	278
α) Arsentrioxid, Arsenige Säure . . . . .	278
β) Arsenpentoxid, Arsensäure . . . . .	280
e) Schwefelverbindungen des Arsens . . . . .	281
4. Das Antimon . . . . .	282
a) Elementares Antimon . . . . .	282
b) Antimonwasserstoff . . . . .	284
c) Halogenverbindungen des Antimons . . . . .	285
d) Sauerstoffverbindungen des Antimons . . . . .	286
e) Schwefelverbindungen des Antimons . . . . .	287
5. Das Wismut . . . . .	288
a) Elementares Wismut . . . . .	288
b) Verbindungen des Wismuts . . . . .	289
6. Vergleichende Übersicht über die Stickstoffgruppe . . . . .	290
Kapitel XII. Die Kohlenstoffgruppe . . . . .	293
1. Der Kohlenstoff . . . . .	293
a) Elementarer Kohlenstoff . . . . .	293

	Seite
α) Vorkommen . . . . .	293
β) Physikalische Eigenschaften . . . . .	293
Diamant . . . . .	295
Graphit . . . . .	296
γ) Adsorption an Aktivkohle . . . . .	298
Die LANGMUIRSche Adsorptionsisotherme . . . . .	298
Aktivkohlen . . . . .	299
δ) Chemische Eigenschaften . . . . .	300
b) Wasserstoffverbindungen des Kohlenstoffs . . . . .	301
c) Sauerstoffverbindungen des Kohlenstoffs . . . . .	303
α) Kohlendioxid . . . . .	303
β) Kohlenmonoxid . . . . .	305
Darstellung . . . . .	305
Eigenschaften . . . . .	308
d) Natürliche Kohle und ihre technische Verwertung . . . . .	309
α) Trockene Destillation von Kohle . . . . .	310
Verkokung . . . . .	310
Verschmelzung . . . . .	311
β) Kohlehydrierung . . . . .	312
2. Der SMEKAL-RAMAN-Effekt . . . . .	313
a) Wesen des SMEKAL-RAMAN-Effekts . . . . .	313
α) Experimentalbefund . . . . .	313
β) Deutung . . . . .	314
b) Anwendung des SMEKAL-RAMAN-Effekts . . . . .	315
α) Lage der RAMAN-Linien . . . . .	316
β) Zahl der RAMAN-Linien . . . . .	317
3. Das Silicium . . . . .	318
a) Elementares Silicium . . . . .	318
b) Wasserstoffverbindungen des Siliciums . . . . .	319
c) Halogenverbindungen des Siliciums . . . . .	321
d) Sauerstoffverbindungen des Siliciums . . . . .	323
α) Siliciumdioxid . . . . .	323
β) Kieselsäuren. Silicate . . . . .	325
γ) Natürliche Silicate . . . . .	329
δ) Silicone . . . . .	331
e) Sonstige Siliciumverbindungen . . . . .	332
f) Kolloiddisperse Systeme . . . . .	333
α) Vergleich grob-, kolloid- und molekulardisperser Lösungen . . . . .	334
β) Beständigkeit kolloider Lösungen . . . . .	337
γ) Kieselgele . . . . .	338
g) Technische Silicate . . . . .	339
α) Glas . . . . .	339
Zusammensetzung von Gläsern . . . . .	339
Darstellung und Verarbeitung von Gläsern . . . . .	341
Färbung und Trübung von Gläsern . . . . .	341
β) Tonwaren . . . . .	342
Tongut . . . . .	343
Baustoffe . . . . .	343
Geschirr . . . . .	344
Tonzeug . . . . .	345
Steinzeug . . . . .	345
Porzellan . . . . .	346
γ) Zement . . . . .	347
4. Das Germanium . . . . .	347
a) Elementares Germanium . . . . .	347
b) Germanium(IV)-Verbindungen . . . . .	350
c) Germanium(II)-Verbindungen . . . . .	351
5. Das Zinn . . . . .	351
a) Elementares Zinn . . . . .	351
b) Zinn(II)-Verbindungen . . . . .	353
c) Zinn(IV)-Verbindungen . . . . .	355
6. Das Blei . . . . .	357
a) Elementares Blei . . . . .	357

	Seite
b) Blei(II)-Verbindungen . . . . .	359
c) Blei(IV)-Verbindungen . . . . .	361
d) Der Bleiakкумулятор . . . . .	363
7. Vergleichende Übersicht über die Kohlenstoffgruppe . . . . .	364
<b>Kapitel XIII. Die Borgruppe . . . . .</b>	<b>366</b>
1. Das Bor . . . . .	366
a) Elementares Bor . . . . .	366
b) Wasserstoffverbindungen des Bors . . . . .	367
c) Halogenverbindungen des Bors . . . . .	372
d) Sauerstoffverbindungen des Bors . . . . .	374
e) Stickstoff- und Kohlenstoffverbindungen des Bors . . . . .	377
2. Das Aluminium . . . . .	378
a) Elementares Aluminium . . . . .	378
α) Vorkommen . . . . .	378
β) Darstellung . . . . .	379
Gewinnung von reinem Aluminiumoxid . . . . .	379
Gewinnung aus Bauxit . . . . .	379
Gewinnung aus Ton . . . . .	381
Schmelzelektrolyse des Aluminiumoxids . . . . .	382
γ) Physikalische Eigenschaften . . . . .	383
δ) Chemische Eigenschaften . . . . .	383
ε) Anwendungen . . . . .	385
b) Sauerstoffverbindungen des Aluminiums . . . . .	385
c) Sonstige Aluminiumverbindungen . . . . .	387
3. Der aktive Zustand der festen Materie . . . . .	391
a) Energie-inhalt und Oberflächenentwicklung . . . . .	391
α) Zerteilungsgrad . . . . .	391
β) Oberflächenbeschaffenheit . . . . .	395
b) Energie-inhalt und Gitterstörungen . . . . .	395
c) Energie-inhalt und Gleichgewichtskonstante . . . . .	396
4. Gallium, Indium, Thallium . . . . .	397
5. Vergleichende Übersicht über die Borgruppe . . . . .	399
<b>Kapitel XIV. Die Gruppe der Erdalkalimetalle . . . . .</b>	<b>401</b>
1. Das Beryllium . . . . .	401
2. Das Magnesium . . . . .	403
a) Elementares Magnesium . . . . .	403
b) Verbindungen des Magnesiums . . . . .	404
3. Das Calcium . . . . .	406
a) Elementares Calcium . . . . .	406
b) Verbindungen des Calciums . . . . .	407
c) Mörtel . . . . .	413
α) Luftmörtel . . . . .	413
β) Wassermörtel . . . . .	414
4. Das Strontium . . . . .	415
5. Das Barium . . . . .	416
6. Das Radium . . . . .	417
7. Vergleichende Übersicht über die Gruppe der Erdalkalimetalle . . . . .	418
<b>Kapitel XV. Die Gruppe der Alkalimetalle . . . . .</b>	<b>419</b>
1. Das Natrium . . . . .	419
a) Elementares Natrium . . . . .	419
b) Verbindungen des Natriums . . . . .	421
α) Natriumchlorid (Kochsalz) . . . . .	421
β) Natriumhydroxid (Ätznatron) . . . . .	423
γ) Natriumsulfat (Glaubersalz) . . . . .	425
δ) Natriumnitrat (Chilesalpeter) . . . . .	426
ε) Natriumcarbonat (Soda) . . . . .	427
2. Das Kalium . . . . .	428
a) Elementares Kalium . . . . .	428
b) Verbindungen des Kaliums . . . . .	429
α) Kalisalz-Lagerstätten . . . . .	429



	Seite
$\beta$ ) Kaliumchlorid . . . . .	430
$\gamma$ ) Kaliumhydroxid (Ätzkali) . . . . .	431
$\delta$ ) Kaliumsulfat . . . . .	431
$\epsilon$ ) Kaliumnitrat (Salpeter) . . . . .	431
$\zeta$ ) Kaliumcarbonat (Pottasche) . . . . .	432
$\eta$ ) Kalihaltige Düngemittel . . . . .	433
3. Das Lithium, Rubidium und Caesium . . . . .	433
4. Die Ammoniumverbindungen . . . . .	434
a) Freies Ammonium . . . . .	434
b) Ammoniumsalze . . . . .	435
5. Die Oxoniumverbindungen . . . . .	437
6. Vergleichende Übersicht über die Gruppe der Alkalimetalle . . . . .	438

### Nebengruppen des Periodensystems

<b>Kapitel XVI. Das Periodensystem der Elemente (II. Teil) . . . . .</b>	<b>439</b>
1. Elemente der Nebengruppen . . . . .	439
a) Bau der Elektronenhüllen . . . . .	439
b) Einordnung in das Periodensystem . . . . .	441
c) Komplexbildung der Übergangselemente . . . . .	445
2. Elemente der Lanthaniden- und Actinidengruppe . . . . .	447
<b>Kapitel XVII. Die Kupfergruppe . . . . .</b>	<b>450</b>
1. Das Kupfer . . . . .	450
a) Elementares Kupfer . . . . .	450
b) Kupfer(I)-Verbindungen . . . . .	453
c) Kupfer(II)-Verbindungen . . . . .	454
2. Das Silber . . . . .	456
a) Elementares Silber . . . . .	456
$\alpha$ ) Vorkommen . . . . .	456
$\beta$ ) Darstellung von Rohsilber . . . . .	456
Aus Silbererzen . . . . .	456
Aus Werkblei . . . . .	457
Anreicherung des Silbers . . . . .	457
Isolierung des angereicherten Silbers . . . . .	458
$\gamma$ ) Reinigung von Rohsilber . . . . .	458
$\delta$ ) Physikalische Eigenschaften . . . . .	458
$\epsilon$ ) Chemische Eigenschaften . . . . .	459
$\zeta$ ) Verwendung . . . . .	459
b) Silber(I)-Verbindungen . . . . .	460
c) Silber(II)-Verbindungen . . . . .	461
d) Der photographische Prozeß . . . . .	462
3. Das Gold . . . . .	464
a) Elementares Gold . . . . .	464
b) Verbindungen des Golds . . . . .	465
4. Schmelz- und Erstarrungsdiagramme binärer Systeme . . . . .	466
a) Abscheidung reiner Stoffe . . . . .	466
$\alpha$ ) Keine Verbindungsbildung . . . . .	466
$\beta$ ) Bildung einer Verbindung . . . . .	469
b) Abscheidung von Mischkristallen . . . . .	470
$\alpha$ ) Lückenlose Mischungsreihe . . . . .	470
$\beta$ ) Vorhandensein einer Mischungslücke . . . . .	471
<b>Kapitel XVIII. Die Zinkgruppe . . . . .</b>	<b>472</b>
1. Das Zink . . . . .	472
a) Elementares Zink . . . . .	472
$\alpha$ ) Vorkommen . . . . .	472
$\beta$ ) Gewinnung . . . . .	472
$\gamma$ ) Physikalische Eigenschaften . . . . .	473
$\delta$ ) Chemische Eigenschaften . . . . .	474
b) Verbindungen des Zinks . . . . .	475
2. Das Cadmium . . . . .	476

	Seite
3. Das Quecksilber . . . . .	477
a) Elementares Quecksilber . . . . .	477
b) Quecksilber(I)-Verbindungen . . . . .	478
c) Quecksilber(II)-Verbindungen . . . . .	480
<b>Kapitel XIX. Die Gruppe der seltenen Erdmetalle . . . . .</b>	<b>483</b>
1. Das Scandium, Yttrium und Lanthan . . . . .	483
2. Das Actinium . . . . .	484
3. Die Lanthaniden . . . . .	484
a) Geschichtliches . . . . .	485
b) Vorkommen . . . . .	485
$\alpha$ ) Allgemeines . . . . .	485
$\beta$ ) Wichtige Mineralien . . . . .	486
$\gamma$ ) Häufigkeit . . . . .	487
c) Trennung . . . . .	487
$\alpha$ ) Durch Fraktionierung . . . . .	487
$\beta$ ) Durch Wertigkeitsänderung . . . . .	489
d) Physikalische Eigenschaften . . . . .	489
e) Chemische Eigenschaften . . . . .	491
4. Magnetochemie . . . . .	491
a) Magnetische Grundbegriffe . . . . .	491
b) Die magnetische Suszeptibilität . . . . .	493
c) Der Diamagnetismus . . . . .	495
d) Der Paramagnetismus . . . . .	497
$\alpha$ ) Allgemeines . . . . .	497
$\beta$ ) Anwendungsbeispiele . . . . .	499
<b>Kapitel XX. Die Titangruppe . . . . .</b>	<b>501</b>
1. Das Titan . . . . .	501
2. Das Zirkon . . . . .	502
3. Das Hafnium . . . . .	503
4. Das Thorium . . . . .	503
<b>Kapitel XXI. Die Vanadingruppe . . . . .</b>	<b>505</b>
1. Das Vanadin . . . . .	505
2. Das Niob und Tantal . . . . .	506
3. Das Protactinium . . . . .	506
<b>Kapitel XXII. Die Chromgruppe . . . . .</b>	<b>507</b>
1. Das Chrom . . . . .	507
a) Elementares Chrom . . . . .	507
b) Chrom(VI)-Verbindungen . . . . .	508
$\alpha$ ) Chromate . . . . .	508
$\beta$ ) Peroxo-chromate . . . . .	511
c) Chrom(III)-Verbindungen . . . . .	512
d) Chrom(II)-Verbindungen . . . . .	513
e) Isomerie komplexer Verbindungen . . . . .	514
2. Das Molybdän . . . . .	515
3. Das Wolfram . . . . .	516
a) Elementares Wolfram . . . . .	516
b) Verbindungen des Wolframs . . . . .	517
4. Das Uran . . . . .	519
<b>Kapitel XXIII. Die Mangangruppe . . . . .</b>	<b>521</b>
1. Das Mangan . . . . .	521
a) Elementares Mangan . . . . .	521
b) Verbindungen des Mangans . . . . .	522
2. Das Rhenium . . . . .	524
a) Elementares Rhenium . . . . .	524
b) Verbindungen des Rheniums . . . . .	525

	Seite
<b>Kapitel XXIV. Die Eisengruppe . . . . .</b>	<b>526</b>
1. Das Eisen . . . . .	526
a) Elementares Eisen . . . . .	526
$\alpha$ ) Vorkommen . . . . .	526
$\beta$ ) Darstellung . . . . .	527
Erzeugung von Roheisen . . . . .	527
Gewinnung von Stahl . . . . .	530
Stahllegierungen . . . . .	532
$\gamma$ ) Physikalische Eigenschaften . . . . .	533
$\delta$ ) Chemische Eigenschaften . . . . .	533
b) Eisen(II)-Verbindungen . . . . .	534
c) Eisen(III)-Verbindungen . . . . .	535
d) Komplexe Eisenverbindungen . . . . .	537
2. Das Kobalt . . . . .	538
3. Das Nickel . . . . .	541
4. Die Metallcarbonyle . . . . .	543
a) Systematik und Konstitution . . . . .	543
$\alpha$ ) Monomolekulare Typen . . . . .	543
$\beta$ ) Höhermolekulare Typen . . . . .	544
b) Darstellung . . . . .	545
c) Eigenschaften . . . . .	546
d) Nitrosylcarbonyle . . . . .	547
e) Substitutionsverbindungen der Metallcarbonyle . . . . .	549
<b>Kapitel XXV. Die Gruppe der Platinmetalle . . . . .</b>	<b>550</b>
1. Vorkommen . . . . .	550
2. Gewinnung . . . . .	550
3. Physikalische Eigenschaften . . . . .	551
4. Chemische Eigenschaften . . . . .	551
a) Osmiumgruppe . . . . .	551
b) Iridiumgruppe . . . . .	552
c) Platingruppe . . . . .	552
5. Verwendung . . . . .	554
<b>Kapitel XXVI. Die natürliche Elementumwandlung . . . . .</b>	<b>555</b>
1. Der Atomkern . . . . .	555
a) Bau der Atomkerne . . . . .	555
$\alpha$ ) Urbausteine der Materie . . . . .	555
Proton und Neutron . . . . .	555
Negatron und Positron . . . . .	558
$\beta$ ) Präparative Isolierung von Isotopen . . . . .	560
$\gamma$ ) Leichter und schwerer Wasserstoff . . . . .	562
b) Drall der Atomkerne . . . . .	564
2. Die natürliche Radioaktivität . . . . .	566
a) Radioaktive Elemente . . . . .	566
$\alpha$ ) Verschiebungsgesetz . . . . .	566
$\beta$ ) Zerfallsreihen . . . . .	567
b) Radioaktive Strahlung . . . . .	569
$\alpha$ ) Geschichtliches . . . . .	569
$\beta$ ) Energieinhalt . . . . .	570
$\gamma$ ) Wechselwirkung mit Materie . . . . .	572
$\delta$ ) Radioaktive Indikatoren . . . . .	574
c) Radioaktive Zerfallsgeschwindigkeit . . . . .	575
$\alpha$ ) Halbwertszeit . . . . .	575
$\beta$ ) Radioaktives Gleichgewicht . . . . .	576
$\gamma$ ) Altersbestimmung von Mineralien . . . . .	577
d) Radioaktiver Energieumsatz . . . . .	578
$\alpha$ ) Massenverlust durch Strahlung . . . . .	578
$\beta$ ) Packungsanteil . . . . .	579

	Seite
<b>Kapitel XXVII. Die künstliche Elementumwandlung</b> . . . . .	<b>581</b>
1. Die Kern-Einzelreaktion . . . . .	581
a) Die einfache Kernreaktion . . . . .	583
α) Methoden der Kernumwandlung . . . . .	583
Kernumwandlung mit Heliumkernen . . . . .	583
Kernumwandlung mit Wasserstoffkernen . . . . .	586
Kernumwandlung mit Neutronen . . . . .	588
Kernumwandlung mit $\gamma$ -Strahlen . . . . .	589
β) Die künstliche Radioaktivität . . . . .	589
b) Die Kernzersplitterung . . . . .	591
c) Die Kernspaltung . . . . .	591
2. Die Kern-Kettenreaktion . . . . .	593
a) Die gesteuerte Kern-Kettenreaktion . . . . .	593
b) Die ungesteuerte Kern-Kettenreaktion . . . . .	597
3. Die Elemente 43, 61, 85 und 87 . . . . .	597
a) Das Technetium . . . . .	597
b) Das Promethium . . . . .	598
c) Das Astat . . . . .	599
d) Das Francium . . . . .	600
4. Die Transurane . . . . .	600
a) Das Neptunium . . . . .	601
b) Das Plutonium . . . . .	604
c) Das Americium . . . . .	605
d) Das Curium . . . . .	606
e) Das Berkelium . . . . .	607
f) Das Californium . . . . .	607
g) Das Einsteinium . . . . .	607
h) Das Fermium . . . . .	607
i) Das Mendelevium . . . . .	608
k) Das Nobelium . . . . .	608
5. Die gegenseitige Umwandlung von Masse und Energie . . . . .	608
<b>Register</b> . . . . .	<b>611</b>
<b>Anhang: Chemiegeschichte</b> . . . . .	<b>665</b>
Kurzbiographien bekannter Chemiker, Physiker u. Techniker . . . . .	667
Zeittabelle zur Chemiegeschichte (Anorganische und Allgemeine Chemie) . . . . .	691
Die Laureaten des Nobelpreises für Chemie . . . . .	700