

Tabelle der Atomgewichte¹⁾. (O = 16.)

Namen	Symbol	Wertigkeit ²⁾	Atomgewicht	Namen	Symbol	Wertigkeit ²⁾	Atomgewicht
des Elementes				des Elementes			
Actinium . . .	Ac	3?	226?	Neodymium .	Nd	{3, 4	144,3
Aluminium . .	Al	3	27,1	Neon	Ne	0	20,2
Antimon . . .	Sb	3, 5	120,2	Nickel	Ni	2, (3)}	58,68
Argon	Ar	0	39,88	Niobium	Nb	(2,) 3, (4,) 5	93,5
Arsen	As	3, 5	74,96	Osmium	Os	2, 3, 4, 6, 8	190,9
Barium	Ba	2	137,37	Palladium . . .	Pd	2, 4	106,7
Beryllium . . .	Be	2	9,1	Phosphor . . .	P	3, 5	31,04
Blei	Pb	2, (4)	207,2	Platin	Pt	(2,) 4	195,2
Bor	B	3	11,0	Polonium . . .	Po	2, 4, 6(?)	210,0
Brom	Br	1, (3, 5, 7)	79,92	Praseodym . . .	Pr	3, (4)	140,9
Cadmium	Cd	2	112,40	Protactinium .	Pa	5(?)	230?
Calcium	Ca	2	40,07	Quecksilber . .	Hg	2	200,6
Caesium	Cs	1	132,81	Radium	Ra	2	225,97
Cerium	Ce	3, 4	140,25	Rhodium	Rh	2, 3, 4	102,9
Chlor	Cl	1, (3, 5, 7)	35,46	Rubidium	Rb	1	85,45
Chrom	Cr	(2,) 3, (6)	52,0	Ruthenium . . .	Ru	2, 3, 4, 6, 7, 8	101,7
Cobalt	Co	2, (3)	58,97	Samarium	Sm	3	150,4
Dysprosium . .	Dy	3	162,5	Sauerstoff . . .	O	2	16,000
Eisen	Fe	2, 3, (6)	55,84	Scandium	Sc	3	45,1
Emanation . . .	Em	0	222	Schwefel	S	2, 4, 6	32,06
Erbium	Er	3	167,7	Selen	Se	2, 4, 6	79,2
Europium	Eu	3	152,0	Silber	Ag	1	107,88
Fluor	F	1	19,0	Silicium	Si	4	28,3
Gadolinum . . .	Gd	3	157,3	Stickstoff . . .	N	3, 5	14,01
Gallium	Ga	2, 3	69,9	Strontium	Sr	2	87,63
Germanium . . .	Ge	2, 4	72,5	Tantal	Ta	5	181,5
Gold	Au	(1,) 3	197,2	Tellur	Te	2, 4, 6	127,5
Helium	He	0	4,00	Terbium	Tb	3, (4)	159,2
Holmium	Ho	3	163,5	Thallium	Tl	1, 3	204,0
Indium	In	(1, 2,) 3	114,8	Thorium	Th	4	232,15
Iridium	Ir	2, 3, 4	193,1	Thulium	Tu	3	168,5
Jod	J	1, (3, 5, 7)	126,92	Titan	Ti	2, 3, 4	48,1
Kalium	K	1	39,10	Uranium	U	4, 6	238,2
Kohlenstoff . .	C	4	12,00	Vanadium	V	2, 3, 4, 5	51,0
Krypton	Kr	0	82,92	Wasserstoff . .	H	1	1,008
Kupfer	Cu	(1,) 2	63,57	Wismut	Bi	3	209,0
Lanthan	La	3	139,0	Wolfram	W	2, 4, 5, 6	184,0
Lithium	Li	1	6,94	Xenon	X	0	130,2
Lutetium	Lu	3	175,0	Ytterbium . . .	Yb	3	173,5
Magnesium . . .	Mg	2	24,32	Yttrium	Y	3	88,7
Mangan	Mn	2, 3, (4, 6, 7)	54,93	Zink	Zn	2	65,37
Molybdän . . .	Mo	2, 3, 4, 5, 6	96,0	Zinn	Sn	2, 4	118,7
Natrium	Na	1	23,00	Zirkonium . . .	Zr	4	90,6

¹⁾ Von den Radioelementen ist hier nur je ein typischer Vertreter der betreffenden Gruppe aufgenommen. (Die übrigen Radioelemente siehe in Tabelle VII auf S. 229.)

²⁾ Durch die in Klammern gesetzte Zahl wird die Wertigkeit der Elemente angegeben, die ihnen in seltenen oder weniger wichtigen Verbindungen zukommt.

KURZES LEHRBUCH DER ALLGEMEINEN CHEMIE

VON

JULIUS GRÓH

O. Ö. PROFESSOR DER CHEMIE
AN DER TIERÄRZTLICHEN HOCHSCHULE BUDAPEST

ÜBERSETZT VON

PAUL HÁRI

O. Ö. PROFESSOR DER PHYSIOLOGISCHEN UND PATHO-
LOGISCHEN CHEMIE AN DER UNIVERSITÄT BUDAPEST

MIT 69 ABBILDUNGEN



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1923

ISBN 978-3-662-27039-4
DOI 10.1007/978-3-662-28518-3

ISBN 978-3-662-28518-3 (eBook)

ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

Vorwort des Verfassers.

Die Ansprüche, die man an Lehrbücher der allgemeinen Naturwissenschaften stellt, sind sowohl bezüglich ihres Umfanges, wie auch bezüglich der Behandlung des Stoffes recht mannigfaltig, und naturgemäß verschieden je nach der Laufbahn, für die sich der Leser vorbereitet oder auf welcher er sich betätigt; auch verschieden je nach seiner individuellen Vorbildung und seinem Sinne für Naturwissenschaften.

Die Überzeugung, daß Ansprüche im obigen Sinne tatsächlich gestellt werden, und, daß diesbezüglich eine Lücke besteht, hat mich veranlaßt, trotzdem es an Werken ähnlicher Richtung nicht mangelt, dieses kurze Lehrbuch zu verfassen.

Was seinen Inhalt anbelangt, habe ich nur das aufgenommen, was aus dem Gesichtspunkte der allgemeinen naturwissenschaftlichen Bildung unumgänglich nötig ist, und dessen auch diejenigen nicht entraten können, die sich für eine angewandt-naturwissenschaftliche Laufbahn vorbereiten. In der Überzeugung, daß sowohl für den Anfänger, wie auch für den, der sich der Chemie als Hilfswissenschaft bedienen will, Einzelheiten eher zum Nachteile als zum Vorteile sind, bin ich auf solche nirgends eingegangen. Aus demselben Grunde möchte ich auch dem, der sich dem chemischen Berufe widmet, widerraten, sich gleich von Anfang her ausführlicher Werke zu bedienen.

Das Hauptgewicht habe ich auf die Art der Behandlung des Stoffes gelegt, Klarheit und Wohlverständlichkeit vor allem zu erreichen gesucht. Es soll dem Leser Gelegenheit gegeben werden, aus diesem Lehrbuche den Gegenstand nicht bloß zu „erlernen“, sondern auch zu verstehen, und sich chemische Denkart anzueignen. Um dieses Ziel zu erreichen, habe ich gewisse Fragen womöglich von verschiedenen Seiten beleuchtet; auch mußte ich an gewissen Stellen länger verweilen, und mich stellenweise auch in Wiederholungen einlassen.

Aus demselben Grunde habe ich den wichtigsten Kapiteln Aufgaben folgen lassen, die sich womöglich auf das ganze Gebiet je eines Kapitels erstrecken. Die Lösung der Aufgaben ist am Schlusse des Buches zusammengestellt.

Die verschiedenen physikalischen Verfahren und Meßmethoden habe ich bloß kurz (eher im Prinzip) erörtert, und, um den Zusammenhang des Haupttextes nicht zu stören, in Form eines Anhanges zusammengestellt. Eine Vorbedingung, den Haupttext zu verstehen, ist die Kenntnis dieses Anhanges.

Budapest, April 1923.

Julius Gróh.

Vorwort des Übersetzers.

Durch die Opferfreudigkeit und Unternehmungslust des Verlages ist es möglich geworden, vorliegendes Lehrbuch im Einverständnis mit dem Verfasser auch deutschen Interessenten zugänglich zu machen. Sollte der Übersetzung derselbe Erfolg beschieden sein, wie dem bereits in dritter Auflage erschienenen ungarischen Original, so gebührt das Verdienst dem Verlag nicht weniger, als dem Verfasser dieses Lehrbuches.

Budapest, April 1923.

Paul Hári.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung. Aufgaben der Physik und der Chemie	1
Erstes Kapitel. Physikalische Grundbegriffe	3
§ 1. Einfache und zusammengesetzte Körper 3. — § 2. Gasgesetze 4. —	
§ 3. Das Normalvolumen der Gase 6. — § 4. Die kinetische Gastheorie 6.	
— § 5. Abweichungen von den Gasgesetzen 8. — § 6. Der osmotische	
Druck 10. — § 7. Die kinetische Theorie der Lösungen 12. — Auf-	
gaben 1—5 12.	
Zweites Kapitel. Die Gesetze der chemischen Zusammensetzung und	
der chemischen Umwandlungen	13
I. Die drei Grundgesetze der chemischen Zusammensetzung	13
§ 8. Das Gesetz der konstanten Proportionen (PROUSTSches Gesetz) 13. —	
§ 9. Das Gesetz der multiplen Proportionen (DALTONSches Gesetz) 14. —	
§ 10. Das Volumengesetz der sich chemisch verbindenden Gase (GAY-	
LUSSACsches Gesetz) 14.	
II. Atom- und Molekulartheorie	15
§ 11. Die Atome und die Moleküle 15. — § 12. Die Dimensionen der	
Atome und der Moleküle 16. — § 13. Die Gesetze der konstanten und	
der multiplen Proportionen in der Beleuchtung der Atomtheorie 17.	
III. Die AVOGADROSche Regel; Bestimmung des Molekulargewichtes	19
§ 14. Die AVOGADROSche Regel 19. — § 15. Die Bestimmung des Mole-	
kulargewichtes der Gase und der Dämpfe 21. — § 16. Das gramm-mole-	
kulare Volumen der Gase (und der Dämpfe) 23. — § 17. Bestimmung	
des Molekulargewichtes gelöster Stoffe auf Grund des osmotischen Druckes	
ihrer Lösungen (VAN 'T HOFFsches Gesetz) 23. — § 18. Die Bestimmung	
des Molekulargewichtes gelöster Stoffe auf Grund der Gefrierpunkts-	
erniedrigung, Siedepunkterhöhung und Tensionsverminderung ihrer Lö-	
sungen (Gesetz von RAOULT und VAN 'T HOFF) 25. — § 19. Die Bestim-	
mung des Molekulargewichtes an Stoffen von flüssigem Aggregatzustande	
(EÖRVÖSSches Gesetz) 26. — Aufgaben 6—13 27.	
IV. Bestimmung des Atomgewichtes	27
§ 20. Bestimmung des Atomgewichtes der Elemente auf Grund des	
Molekulargewichtes und der Zusammensetzung ihrer Verbindungen 27. —	
§ 21. Das Gesetz der Atomwärme (Gesetz von DULONG und PETIT) 30.	
— § 22. Gesetz des Isomorphismus (MITSCHERLICHsches Gesetz) 32.	
V. Die Molekularstruktur	33
§ 23. Die empirischen Formeln der Verbindungen 33. — § 24. Was ist aus	
den empirischen Formeln herauszulesen? 35. — § 25. Die Wertigkeit der	
Elemente 35. — § 26. Die Verbindung der Atome untereinander; die	
Strukturformeln 36. — § 27. Einfache und zusammengesetzte Radikale 38.	
— § 28. Das Äquivalentgewicht der Radikale 40. — § 29. Charakter der	
Radikale 42. — Aufgaben 14—21 43.	
VI. Die chemischen Umsetzungen	44
§ 30. Die Ursache der chemischen Umsetzungen 44. — § 31. Die chemi-	
schen Gleichungen 44. — § 32. Die verschiedenen Arten der chemischen	

	Seite
Umsetzung 46. — § 33. Oxydation und Reduktion 48. — § 34. Das Äquivalentgewicht der Verbindungen 49. — § 35. Normallösungen 51. — Aufgaben 22—31 52.	
VII. Die Einteilung der Elemente	53
§ 36. Das periodische System der Elemente 53. — § 37. Über die Gesetzmäßigkeiten, die sich aus dem periodischen System der Elemente ableiten lassen 55. — § 38. Die Mängel des periodischen Systems der Elemente 57. — § 39. Bedeutung des periodischen Systems der Elemente 58.	
VIII. Die Einteilung der Verbindungen	58
§ 40. Die Säuren 59. — § 41. Die Basen 60. — § 42. Verbindungen von amphoterem Charakter 61. — § 43. Salze 61. — § 44. Thiosäuren, Thiobasen und Thiosalze 62. — § 45. Über die gegenseitige Einwirkung von Säuren, Basen und Salzen 62.	
Drittes Kapitel. Thermochemie	64
§ 46. Aufgabe der Thermochemie 64. — § 47. Die äußere Arbeit 65. — § 48. Zahlenmäßige Angaben über die Reaktionswärme physikalischer Vorgänge 67. — § 49. Zahlenmäßige Angaben über die Reaktionswärme chemischer Vorgänge 70. — § 50. Der thermochemische Hauptsatz (das G. H. HESSsche Gesetz) 72. — § 51. Berechnung der Reaktionswärme chemischer Umsetzungen aus der Bildungswärme der beteiligten Verbindungen 74. — § 52. Berechnung der Bildungswärme der Verbindungen aus der Reaktionswärme 75. — § 53. Die physiologische und technische Bedeutung der thermochemischen Daten 76. — Aufgaben 32—37 78.	
Viertes Kapitel. Elektrochemie	78
I. Elektrolytische Dissoziation	78
§ 54. Einleitung 78. — § 55. Theorie der elektrolytischen Dissoziation (Theorie von ARRHENIUS) 81. — § 56. Der Grad der elektrolytischen Dissoziation 83. — Aufgaben 38—40 85.	
II. Die Elektrolyse.	85
§ 57. Die sekundären Vorgänge bei der Elektrolyse 85. — § 58. Die quantitativen Gesetze der Elektrolyse (FARADAYSche Gesetze) 87. — § 59. Die relative Größe der elektrischen Ladung der Ionen 90. — § 60. Die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen während der Elektrolyse 91. — Aufgaben 41—45 92.	
III. Elektrische Leitfähigkeit der Elektrolytlösungen	92
§ 61. Spezifische Leitfähigkeit der Elektrolytlösungen 92. — § 62. Äquivalente Leitfähigkeit der Elektrolytlösungen 93. — § 63. Die Deutung der äquivalenten Leitfähigkeit der Lösungen 96. — § 64. Zusammenhang zwischen äquivalenter Leitfähigkeit und Grad der elektrolytischen Dissoziation 97. — § 65. Dissoziation mehrwertiger Säuren 99. — Aufgaben 46—47 100.	
IV. Galvanische Elemente	100
§ 66. Das Verhalten der Metalle gegenüber den Lösungen, in denen ihre eigenen Ionen enthalten sind (NERNSTsche Theorie) 100. — § 67. Das absolute Potential der Elemente 102. — § 68. Galvanische Elemente 103. § 69. Die zur Erzeugung von Elektrizität gewöhnlich verwendeten Elemente 107. — § 70. Konzentrationselemente 111. — § 71. Elektrische Polarisation 113. — § 72. Akkumulatoren 114. — § 73. Das Diffusionspotential 115. — Aufgaben 48—53 116.	
V. Elektrochemische Deutung der chemischen Erscheinungen	117
§ 74. Die Ionenreaktionen 117. — § 75. Doppelsalze und komplexe Salze 120. — § 76. Definition der Säuren und der Basen 122. — § 77. Die Stärke des positiven bzw. negativen Charakters der Radikale und die Stärke der aus ihnen entstehenden Basen bzw. Säuren 124. — § 78. Die Stärke des positiven, bzw. negativen Charakters der Elemente und ihr absolutes Potential 125. — § 79. Weitere Schlüsse, die aus der Tabelle der absoluten Potentiale gezogen werden können 125. —	

§ 80. Erweiterung des Begriffes der Oxydation und der Reduktion 127.	
— § 81. Elektrochemie der nichtwäßrigen Lösungen 128. — Aufgaben 54—59 129.	
Fünftes Kapitel. Chemische Mechanik	129
I. Physikalische Systeme	130
§ 82. Systeme von gasförmigem Aggregatzustande; Diffusion der Gase 130.	
— § 83. Gleichgewicht zwischen homogenen Flüssigkeiten und ihren Dämpfen 132. — § 84. Gleichgewicht zwischen Flüssigkeitsgemischen und ihren Dämpfen 133. — § 85. Der kritische Zustand 133. — § 86. Sieden und Destillieren homogener Flüssigkeiten 134. — § 87. Sieden und Destillieren von Flüssigkeitsgemischen 135. — § 88. Schmelzen und Gefrieren (Erstarren) krystallinischer Stoffe 136. — § 89. Das Schmelzen amorpher Stoffe und der aus festen Stoffen bestehenden Gemische 138. — § 90. Gleichgewicht zwischen den allotropen Modifikationen eines und desselben Elementes 138. — § 91. Gleichgewicht fester Stoffe mit ihrem eigenen Dampfe; Sublimation 139. — § 92. Absorption der Gase in Flüssigkeiten 140. — § 93. Lösung von Flüssigkeiten in Flüssigkeiten 141. — § 94. Lösung fester Stoffe in Flüssigkeiten 142. — § 95. Diffusion gelöster Stoffe; Dialyse 146. — § 96. Die Verteilung gelöster Stoffe zwischen Lösungsmitteln, die sich nicht vermischen 147. — § 97. Adsorption von Gasen an festen Oberflächen 148. — § 98. Adsorption gelöster Stoffe an festen Oberflächen 150. — Aufgaben 60—70 151.	
II. Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen	152
§ 99. Die Theorie des zeitlichen Verlaufes der chemischen Reaktionen 152.	
— § 100. Die Geschwindigkeit einiger Reaktionen 155. — § 101. Die allgemeine Formel des Gesetzes der Reaktionsgeschwindigkeit 158. — § 102. Einfluß der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit 159. — § 103. Katalyse 159. — § 104. Enzyme, Fermente 161. — § 105. Theorie der Katalyse 162. — Aufgaben 71—74 163.	
III. Chemische Gleichgewichte	164
§ 106. Umkehrbare chemische Reaktionen 164. — § 107. Theorie der umkehrbaren Reaktionen 165. — § 108. Ableitung des Massenwirkungsgesetzes; homogene und heterogene Systeme 166. — § 109. Wie läßt sich eine umkehrbare (unvollständig verlaufende) Reaktion zu einem vollständigen Verlaufe bringen? 168.	
IV. Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die wichtigsten der vorkommenden Fälle	170
§ 110. Dissoziation des Ammoniumchlorides 170. — § 111. Dissoziation des Calciumcarbonates 171. — § 112. Dissoziationsgleichgewicht der Elektrolyte in homogenen Systemen 172. — § 113. Dissoziationsgleichgewicht der Elektrolyte in heterogenen Systemen 174. — § 114. Gleichgewicht zwischen gelösten Säuren und Salzen; Reaktionsfähigkeit (Stärke) der Säuren 175. — § 115. Gleichgewicht zwischen gelösten Basen und Salzen; Reaktionsfähigkeit (Stärke) der Basen 177. — § 116. Theorie der Wirkungsweise der zum Nachweise von Säuren und Basen verwendeten Indicatoren 178. — § 117. Hydrolyse der Salze 180. — Aufgaben 75—94 183.	
Sechstes Kapitel. Der kolloide Zustand	184
§ 118. Emulsionen, Suspensionen und echte Lösungen 184. — § 119. Definition des kolloiden Zustandes 186. — § 120. Einteilung der kolloiden Systeme 188. — § 121. Reversible und irreversible Kolloide 189. — § 122. Herstellung von kolloiden Lösungen 189. — § 123. Die wichtigsten Eigenschaften der Kolloide 191. — § 124. Gallerten (Gel-e) 196. — Aufgaben 95—98 197.	
Siebentes Kapitel. Photochemie	197
§ 125. Einteilung der photochemischen Reaktionen 197. — § 126. Chemische Reaktionen, die durch Lichtabsorption verursacht werden 197. — § 127. Chemische Reaktionen, die mit Lichterzeugung verbunden sind; chemische Luminiszenz 199.	

	Seite
Achtes Kapitel. Radioaktivität	200
§ 128. Einleitung 200. — § 129. Physikalische Wirkungen der Strahlung 202. — § 130. Chemische Wirkungen der Strahlung 205. — § 131. Theorie der Radioaktivität 206. — § 132. Die Umwandlungsgeschwindigkeit der radioaktiven Elemente; das radioaktive Gleichgewicht 207. — § 133. Übersicht über die verschiedenen Gruppen der radioaktiven Elemente 210. — § 134. Chemische Eigenschaften der radioaktiven Elemente; Isotopie; Verschiebungsgesetz 216. — § 135. Isotopie an den „gewöhnlichen“ Elementen 219. — § 136. Struktur der Atome 221. — § 137. Spektrum der Elemente und Struktur ihrer Atome 224. — § 138. Das Röntgenspektrum der Elemente und ihre Kernladung, Ordnungszahl 227. — § 139. Künstliche Zerlegung des Stickstoffatoms 230.	
Anhang. Die wichtigsten der im chemischen Laboratorium angewandten physikalischen Untersuchungs- und Bestimmungsmethoden	232
I. Gewichts-, Volumbestimmung; Bestimmung des spezifischen Gewichtes (der Dichte)	232
§ 140. Gewichtsbestimmung 232. — § 141. Volumbestimmung an Flüssigkeiten 233. — § 142. Volumbestimmung an Gasen 234. — § 143. Definition des spezifischen Gewichtes (der Dichte) 234. — § 144. Bestimmung des spezifischen Gewichtes (der Dichte) an Flüssigkeiten 235. — § 145. Bestimmung der Gasdichte 236. — § 146. Bestimmung der Dampfdichte 236.	
II. Temperaturmessung	239
§ 147. Thermometer 239. — § 148. Bestimmung des Gefrierpunktes 241. — § 149. Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung der Lösungen 242. — § 150. Bestimmung des Schmelzpunktes 242. — § 151. Bestimmung des Siedepunktes 243. — § 152. Bestimmung der Siedepunkterhöhung der Lösungen 243.	
III. Calorimetrische Bestimmungen	244
§ 153. Das NERNSTSCHE Calorimeter 244. — § 154. Das BERTELOTSCHES Calorimeter 245.	
IV. Elektrische Messungen	246
§ 155. Einleitung; elektrische Einheiten 246. — § 156. Messung der Elektrizitätsmenge 248. — § 157. Bestimmung des elektrischen Widerstandes 249. — § 158. Spezifischer Widerstand und spezifische Leitfähigkeit 250. — § 159. Messung der Potentialdifferenz (Spannung, elektromotorische Kraft) 251. — § 160. Messung der Stromstärke (Intensität) 252.	
V. Optische Untersuchungen	253
A. Spektralanalyse	253
§ 161. Das Spektroskop 253. — § 162. Die Emissionsspektren fester, flüssiger, sowie gas- und dampfförmiger Körper 254. — § 163. Absorptionsspektrum 255. — § 164. Absorptionsspektrum glühender Gase und Dämpfe 255. — § 165. Das Spektrum der Himmelskörper 255.	
B. Die Bestimmung des optischen Drehungsvermögens	256
§ 166. Das polarisierte Licht 256. — § 167. Polarisationsapparate 257.	
C. Ultramikroskopie	260
§ 168. TYNDALLS Phänomen 260. — § 169. Das Ultramikroskop 260.	
VI. Reinigung und Isolierung der Substanzen	261
§ 170. Filtration und Ultrafiltration 261. — § 171. Umkrystallisieren 262. — § 172. Destillation 263. — § 173. Sublimation 265. — § 174. Dialyse 265. — § 175. Ausschütteln 265. — § 176. Gasentwicklung 266. — § 177. Reinigung der Gase 268. — Lösung der Aufgaben 268.	
Namen- und Sachverzeichnis	273