
Studienbücher Chemie

Reihe herausgegeben von

Jürgen Heck, Hamburg, Deutschland

Burkhard König, Regensburg, Deutschland

Roland Winter, Dortmund, Deutschland

Die „Studienbücher Chemie“ sollen in Form einzelner Bausteine grundlegende und weiterführende Themen aus allen Gebieten der Chemie abdecken. Sie streben nicht unbedingt die Breite eines umfassenden Lehrbuchs oder einer umfangreichen Monographie an, sondern sollen Studierende der Chemie – durch ihren Praxisbezug aber auch bereits im Berufsleben stehende Chemiker – kompakt und dennoch kompetent in aktuelle und sich in rascher Entwicklung befindende Gebiete der Chemie einführen. Die Bücher sind zum Gebrauch neben der Vorlesung, aber auch anstelle von Vorlesungen geeignet. Es wird angestrebt, im Laufe der Zeit alle Bereiche der Chemie in derartigen Texten vorzustellen. Die Reihe richtet sich auch an Studierende anderer Naturwissenschaften, die an einer exemplarischen Darstellung der Chemie interessiert sind.

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/12700>

Über den Autor



Georg Job studierte Chemie an der Universität Hamburg und promovierte dort 1968 bei A. Knappwost. Von 1970 bis 2001 war er Dozent am Institut für Physikalische Chemie der Universität Hamburg. Zwei Gastdozenturen führten ihn an das Institut für Didaktik der Physik der Universität Karlsruhe (1979–80) und an die Tongji-Universität in Shanghai (1983).

Schon früh war ihm die Vereinfachung und Vereinheitlichung der Wärmelehre ein großes Anliegen. Dies mündete schließlich in die Veröffentlichung des Buches „Neudarstellung der Wärmelehre“ im Jahre 1972.

Im Folgenden wurde das neue Lehrkonzept von G. Job konsequent weiterentwickelt und in seiner Anwendung erweitert, so dass es letztendlich große Teile der physikalischen Chemie umfasste. Es wurde von ihm in zahlreichen Artikeln und Vorträgen auf nationalen und internationalen Tagungen vorgestellt. In Zusammenarbeit mit R. Rüffler entstand schließlich das Lehrbuch „Physikalische Chemie – Eine Einführung nach neuem Konzept mit zahlreichen Experimenten“, das auch ins Englische übersetzt wurde. Ergänzend wurde das vorliegende Arbeitsbuch mit zahlreichen Übungsaufgaben und den zugehörigen ausführlichen Lösungen verfasst.



Regina Rüffler studierte Chemie an der Universität des Saarlandes und promovierte dort 1991 bei U. Gonser. Von 1989 bis 2002 war sie Dozentin am Institut für Physikalische Chemie der Universität Hamburg, unterbrochen von einem zweijährigen Aufenthalt als Gastwissenschaftlerin an der Universität des Saarlandes. Während ihrer Dozentur betreute sie zahlreiche Lehrveranstaltungen im Grund- und Hauptstudium wie Vorlesungen, Praktika und Übungen.

Ihre Begeisterung für die Lehre ließ sie 2002 in die Eduard-Job-Stiftung eintreten. Neben der Abfassung des Lehr- sowie des Arbeitsbuches „Physikalische Chemie“ in Zusammenarbeit mit G. Job erstellt sie Versuchsbeschreibungen zu den über hundert in das Lehrbuch integrierten Demonstrationsexperimenten und produziert zugehörige Videos, für die sie mehrfach Preise gewonnen hat (<https://job-stiftung.de/index.php?versuche-1>). Auch wurde das neue Lehrkonzept in all seinen Facetten von ihr auf zahlreichen Konferenzen im In- und Ausland vorgestellt und seit 2012 an der Universität Hamburg in der Experimentalvorlesung „Thermodynamik“ für Studierende der Holzwirtschaft umgesetzt.

Georg Job · Regina Rüffler

Arbeitsbuch Physikalische Chemie

Aufgaben zum Lehrbuch
mit ausführlichen Lösungen

Georg Job
Job-Stiftung
Hamburg, Deutschland

Regina Rüffler
Job-Stiftung
Universität Hamburg
Hamburg, Deutschland

ISSN 2627-2970

ISSN 2627-2989 (electronic)

Studienbücher Chemie

ISBN 978-3-658-25109-3

ISBN 978-3-658-25110-9 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-25110-9>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung: Rainer Münz

Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Das Arbeitsbuch bietet in Ergänzung zum Lehrbuch „Physikalische Chemie. Eine Einführung nach neuem Konzept mit zahlreichen Experimenten“ die ausgezeichnete Möglichkeit, den erarbeiteten Stoff durch Auseinandersetzung mit einer konkreten Problemstellung einzuüben und so das Verständnis zu vertiefen. Es gliedert sich in einen Aufgabenteil und einen anschließenden Lösungsteil.

Der Aufgabenteil umfasst knapp 200 Übungsaufgaben, die sich thematisch an das Lehrbuch anschließen. Aufgaben mit einem höheren Schwierigkeitsgrad sind dabei mit einem * markiert. Die mit † gekennzeichneten Aufgaben basieren auf Vorlagen von Prof. Friedrich Herrmann.

Bei der Bearbeitung der Aufgaben, bei denen als Ergebnis ein Zahlenwert verlangt wird, empfiehlt sich die folgende Vorgehensweise: Zunächst wird die allgemeine Formel angegeben, dann werden, um Rechenfehler zu vermeiden, die Größenwerte in SI-Einheiten (mit entsprechendem Vorzeichen) eingesetzt, also das Volumen nicht etwa in Litern, sondern in m^3 , die Masse nicht in g, sondern in kg usw. Abschließend wird das Endergebnis berechnet. Bei Zwischenrechnungen ist es zweckmäßig, die Einheitenvorsätze (außer k beim kg) als Zehnerpotenzen auszuschreiben und die Vorsätze erst im Endergebnis wieder zu benutzen.

Im Anschluss an den Aufgabenteil werden im Lösungsteil die Rechenwege zu allen Aufgaben Schritt für Schritt ausführlich erläutert. Kurze Zwischenrechnungen (punktirt-gestrichelt unterstrichen) wurden in die Berechnung der gesuchten Größe eingeschoben, längere Zwischenrechnungen vorangestellt.

Die Nummern der Gleichungen beziehen sich auf das Lehrbuch „Physikalische Chemie. Eine Einführung nach neuem Konzept mit zahlreichen Experimenten“, das 2011 im Rahmen der Studienbücher Chemie im Vieweg+Teubner Verlag (heute Springer-Verlag) erschienen ist.

Beim Vorstand der Job-Stiftung möchten wir uns herzlich für die stete Unterstützung und die große Geduld bedanken. Unser ganz besonderer Dank gilt jedoch Eduard J. Job[†], der die Job-Stiftung 2001 gründete, und seinem Bruder Norbert Job, der seit 2017 die Finanzierung der Stiftung übernommen hat. Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Springer-Verlags sind wir für die stets gute Zusammenarbeit sehr dankbar.

Hamburg, im November 2018

Georg Job, Regina Rüffler

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenteil	1
1.1	Einführung und erste Grundbegriffe	1
1.2	Energie	4
1.3	Entropie und Temperatur	7
1.4	Chemisches Potenzial	12
1.5	Einfluss von Temperatur und Druck auf Stoffumbildungen	13
1.6	Massenwirkung und Konzentrationsabhängigkeit des chemischen Potenzials . .	16
1.7	Konsequenzen der Massenwirkung: Säure-Base-Reaktionen	22
1.8	Begleiterscheinungen stofflicher Vorgänge	25
1.9	Querbeziehungen	31
1.10	Dünne Gase aus molekularkinetischer Sicht	34
1.11	Übergang zu dichteren Stoffen	37
1.12	Stoffausbreitung	41
1.13	Gemische und Gemenge	46
1.14	Zweistoffsysteme	48
1.15	Grenzflächenerscheinungen	57
1.16	Grundzüge der Kinetik	60
1.17	Zusammengesetzte Reaktionen	65
1.18	Theorie der Reaktionsgeschwindigkeit	69
1.19	Katalyse	72
1.20	Transporterscheinungen	74
1.21	Elektrolytlösungen	77
1.22	Elektrodenreaktionen und Galvanispannungen	81
1.23	Redoxpotenziale und galvanische Zellen	83
2	Lösungsteil	85
2.1	Einführung und erste Grundbegriffe	85
2.2	Energie	93
2.3	Entropie und Temperatur	99
2.4	Chemisches Potenzial	109
2.5	Einfluss von Temperatur und Druck auf Stoffumbildungen	112
2.6	Massenwirkung und Konzentrationsabhängigkeit des chemischen Potenzials . .	120
2.7	Konsequenzen der Massenwirkung: Säure-Base-Reaktionen	138
2.8	Begleiterscheinungen stofflicher Vorgänge	148
2.9	Querbeziehungen	162
2.10	Dünne Gase aus molekularkinetischer Sicht	169
2.11	Übergang zu dichteren Stoffen	178

2.12	Stoffausbreitung	188
2.13	Gemische und Gemenge	200
2.14	Zweistoffsysteme	208
2.15	Grenzflächenerscheinungen	221
2.16	Grundzüge der Kinetik	230
2.17	Zusammengesetzte Reaktionen	241
2.18	Theorie der Reaktionsgeschwindigkeit	248
2.19	Katalyse	258
2.20	Transporterscheinungen	262
2.21	Elektrolytlösungen	270
2.22	Elektrodenreaktionen und Galvanispannungen	280
2.23	Redoxpotenziale und galvanische Zellen	285