

Auf einen Blick

Über den Autor	7
Einführung	19
Teil I: Kräfte und Substanzen	25
Kapitel 1: Gase unter Druck: Die Gasgesetze.....	27
Kapitel 2: Zerreißprobe für Feststoffe – Verformung.....	37
Kapitel 3: Die Sache kommt in Fluss – Viskosität.....	43
Kapitel 4: Übungen.....	63
Teil II: Reinstoffe und Mischungen	71
Kapitel 5: Zustandsdiagramme (Phasendiagramme).....	73
Kapitel 6: Lösungen und Mischungen.....	85
Kapitel 7: Oberflächlich betrachtet: Grenzflächenphänomene.....	109
Kapitel 8: Übungen.....	129
Teil III: Reaktionskinetik	135
Kapitel 9: Lassen Sie es krachen: Die chemische Reaktion.....	137
Kapitel 10: Wer mit wem – die Reaktionsordnung.....	143
Kapitel 11: Übungen.....	161
Teil IV: Thermodynamik	167
Kapitel 12: Zustands- und Prozessgrößen – die Bausteine der Thermodynamik.....	169
Kapitel 13: Robert von Mayer und der erste Hauptsatz der Thermodynamik – Ein Arzt und die Energieerhaltung.....	179
Kapitel 14: Alles in Unordnung – Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik.....	185
Kapitel 15: Zustände und Zustandsänderungen.....	207
Kapitel 16: Links oder rechts – die Kreisprozesse.....	219
Kapitel 17: Gas-Dampf-Gemische – Alles feuchte Luft?.....	237
Kapitel 18: Jetzt wird es brenzlig – Verbrennung.....	249
Kapitel 19: Übungen.....	261
Teil V: Wechselwirkungen	265
Kapitel 20: Spektroskopie.....	267
Kapitel 21: Molecular Modeling.....	283
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	295
Kapitel 22: Zehn (Groß-)Väter der Physikalischen Chemie.....	297
Kapitel 23: Zehn Tipps für Studierende.....	305

Teil VII: Anhänge	315
Kapitel A: Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 4	317
Kapitel B: Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 8	321
Kapitel C: Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 11	329
Kapitel D: Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 19	335
Stichwortverzeichnis	339

Inhaltsverzeichnis

Über den Autor	7
Über den Überarbeiter der 2. Auflage	7
Einführung	19
Über dieses Buch	20
Konventionen in diesem Buch	20
Törichte Annahmen über den Leser	21
Wie dieses Buch aufgebaut ist	21
Teil I: Kräfte und Substanzen	22
Teil II: Reinstoffe und Mischungen	22
Teil III: Reaktionskinetik	22
Teil IV: Thermodynamik	23
Teil V: Wechselwirkungen	23
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	23
Teil VII Anhänge	24
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	24
Wie es weitergeht	24
TEIL I	
KRÄFTE UND SUBSTANZEN	25
Kapitel 1	
Gase unter Druck: Die Gasgesetze	27
Physik plus Chemie gleich Physikalische Chemie?	27
Das ideale Gas	28
Druck	28
Temperatur	29
Das Boyle-Mariotte'sche Gesetz	29
Das Gay-Lussac'sche Gesetz	31
Die allgemeine Gasgleichung	33
Das reale Gas	33
Kapitel 2	
Zerreißprobe für Feststoffe – Verformung	37
Dehnung und Stauchung	37
Das Hooke'sche Gesetz	39
Elastisch, plastisch, bis es zerreißt	41

Kapitel 3**Die Sache kommt in Fluss – Viskosität 43**

Zähe Sache, die idealviskosen Flüssigkeiten	43
Moleküle im laminaren Gleichschritt	44
Das Newton'sche Gesetz	45
Nicht alles ist ideal: strukturviskos bis thixotrop	48
Pseudoplastisch und dilatant durch dick und dünn	48
Plastische Strukturverluste mit Thixotropie	52
Messmethoden und praktische Anwendungen	54
Das Stokes'sche Gesetz	55
Das Kugelfallviskosimeter nach Höppler	57
Das Hagen-Poiseuille'sche Gesetz	58
Das Kapillarviskosimeter nach Ostwald	59
Das Rotationsviskosimeter	61

Kapitel 4**Übungen 63**

Berechnung des Sprühdruks einer Sprayflasche	63
Bestimmung der Molmasse eines löslichen Polymers	64
Vorsicht! Logarithmus! Bestimmung des Fließverhaltens einer strukturviskosen Flüssigkeit	67

TEIL II**REINSTOFFE UND MISCHUNGEN 71****Kapitel 5****Zustandsdiagramme (Phasendiagramme) 73**

Die Zustände fest, flüssig und gasförmig	73
Zustandsdiagramme	74
Verwirrende Zustände – Tripelpunkt und überkritisches Gas	75
Anomalie des Wassers	77
Gibbs'sche Phasenregel	78
Modifikation und Allotropie	79
Eiskalt weggedampft und lyophil nach der Gefriertrocknung	81
Ohne Energie läuft nichts!	83

Kapitel 6**Lösungen und Mischungen 85**

Das ist die ideale Lösung	86
Dampfdruck einer reinen Flüssigkeit	86
Dampfdruckdiagramm einer idealen Mischung	88
Einfaches Rechnen mit Molen	89
Kolligative Eigenschaften	90
Dampfdruck	91
Siedepunkt	91

Gefrierpunkt	92
Osmotischer Druck	95
Nichts wie weg! Diffusion, Auflösung und Verteilung	99
Die Fick'schen Diffusionsgesetze	100
Die Noyes-Whitney-Gleichung	101
Der Nernst'sche Verteilungskoeffizient	102
Zwei Stoffe schmelzen dahin bis zum eutektischen Tiefpunkt	103
Darf es etwas mehr sein? – Dreikomponentendiagramme	107

Kapitel 7
Oberflächlich betrachtet: Grenzflächenphänomene 109

Moleküle im Spannungsfeld an der Grenze	109
Die »schwimmende« Büroklammer	109
Die Oberflächenspannung als Kraft pro Länge	110
Die Oberflächenspannung als Energie pro Fläche	110
Ringmethode, Tropfmethode und Blasendruckmethode	112
Ringmethode	112
Tropfmethode	113
Blasendruckmethode	114
Tenside: Und die Spannung ist weg	115
Hydrophilie und Lipophilie	115
Gespaltene Persönlichkeit: das Tensidmolekül	115
Gemeinsam sind wir stark: die Mizelle	117
Tenside als Emulgatoren	118
Tenside als Reinigungsmittel	119
Saugen ohne Unterdruck: die Kapillarität	119
Flach bis kugelrund: der Benetzungswinkel	119
Es wird eng: Depression und Aszension in Kapillaren	121
Es geht aufwärts: die Steighöhenmethode	122
Adsorptionsisotherme: die freundliche Art zu klammern	123
Hin und weg bis zum Adsorptionsgleichgewicht	123
Die Adsorptionsisotherme nach Freundlich	124
Bei Langmuir wird der Platz knapp	126
Es geht doch was nach BET	127

Kapitel 8
Übungen 129

Isotonisierung einer Arzneistofflösung	129
Noch mal Vorsicht! Logarithmische Auswertung eines Adsorptionsversuchs	130
Experimentelle Erstellung eines Dreiecksdiagramms	132
Nicht so einfach, wie es scheint! Ausschütteln mit Ether	134

TEIL III	
REAKTIONSKINETIK	135
Kapitel 9	
Lassen Sie es krachen: Die chemische Reaktion	137
Wer mit wem und wohin: Edukte und Produkte	137
Die zwei Akteure prallen aufeinander	138
Trefferquote	138
Zurück mit Zins: Aktivierungsenergie und Energiebilanz	139
In der Kürze liegt die Würze	141
Kapitel 10	
Wer mit wem – die Reaktionsordnung	143
Einer für Alle	143
Reaktionen erster und pseudoerster Ordnung	144
Von der Reaktionsgleichung zur Halbwertszeit	146
Strahlend: Der radioaktive Zerfall	147
Zersetzende Flüssigkeit: Die Hydrolyse	149
Der Logarithmus hilft beim Geradebiegen	150
Reaktionen nullter Ordnung	151
Ab durch das Nadelöhr	152
Reaktionen zweiter Ordnung	154
Etwas durcheinander: Die Michaelis-Menten-Kinetik	156
Es geht auch noch schneller: Die Arrhenius-Gleichung	158
Kapitel 11	
Übungen	161
Hydrolyse eines Esters in wässriger Lösung	162
Stresstest und Arrhenius-Plot	164
TEIL IV	
THERMODYNAMIK	167
Kapitel 12	
Zustands- und Prozessgrößen – die Bausteine der Thermodynamik	169
Der Ort des Geschehens – das thermodynamische System	169
Zustand oder Prozess?	172
Zustands- und Prozessgrößen	172
Zustandsgleichungen	174
Thermodynamische Prozesse	175
Ein klein wenig Mathematik	175
Es kommt auf Änderungen an: Differenzen und Differentiale	176
Sie beschreiben Änderungen: Ableitungen	176

Kapitel 13**Robert von Mayer und der erste Hauptsatz der Thermodynamik – Ein Arzt und die Energieerhaltung 179**

Der erste Hauptsatz der Thermodynamik	180
Energetische Zustandsgrößen: Die innere Energie U und die Enthalpie H	181
Der Energieinhalt eines Systems	181
Der Wärmeinhalt eines Systems	182
Wärmekapazität	182

Kapitel 14**Alles in Unordnung – Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik 185**

Der zweite Hauptsatz und seine Bedeutung	185
Jedes System besitzt Entropie.	186
Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	188
Grafische Darstellung von Bilanzen.	190
Etwas Mathematik ist erforderlich: Entropieänderungen	191
Entropieänderung bei Zustandsänderungen ohne Phasenänderung.	191
Entropieänderung bei Zustandsänderungen mit Phasenumwandlung	195
Entropie am Beispiel eines Druckbehälters	196
Prozesse verständlicher machen: Das T-s-Diagramm	198
Energieumwandlungen	200
Über die Qualität von Energieformen	201
Der Idealfall: Der Carnot-Prozess	202

Kapitel 15**Zustände und Zustandsänderungen 207**

Grundlagen	207
Zustandsänderungen idealer Gase	208
Isochore Zustandsänderung	209
Isobare Zustandsänderung	209
Isotherme Zustandsänderung	210
Adiabate Zustandsänderung	211
Isentrope Zustandsänderung	212
Polytrope Zustandsänderung	213
Zustandsgrößen und Zustandsänderungen grafisch darstellen	214
Das T-s-Diagramm von Wasser als Beispiel	214

Kapitel 16**Links oder rechts – die Kreisprozesse 219**

Wärme teilweise in Arbeit umwandeln: Rechtskreisprozesse	220
Grundprinzip	220
Der Clausius-Rankine-Prozess	222
Der Joule-Prozess	225
Der Otto-Prozess	229

Der Diesel-Prozess	231
Der Linkskreisprozess oder: Wie funktioniert der Kühlschrank?	232
Allgemeine Bemerkungen zu Linkskreisprozessen.	232
Der Wärmepumpenprozess	235

Kapitel 17

Gas-Dampf-Gemische – Alles feuchte Luft? 237

Absolute und relative Feuchte	237
Relativ oder absolut: Maße für die Luftfeuchtigkeit	237
Umrechnungen	239
Wichtige Hilfsmittel: Mollier-Diagramme	240
Aufbau eines Mollier-T,y-Diagramms	241
Arbeiten mit dem Diagramm: Zustandsänderungen feuchter Luft	243
Erwärmung	243
Abkühlung	243
Mischung	244
Beispiel: Mischung zweier Luftströme	244
Befeuchtung und Trocknung	246

Kapitel 18

Jetzt wird es brenzlig – Verbrennung 249

Ablauf der Verbrennung	249
Ihre Reihe ist ziemlich lang: Brennstoffe	249
Voraussetzungen für eine Verbrennung.	251
Arten der Verbrennung	252
Stöchiometrische Verbrennungsrechnung	252
Berechnung des Luftbedarfs für Brennstoffe	253
Berechnung der Rauchgasmenge	255
Verbrennungsrechnung mit Brennstoffkenngrößen	257
Verbrennungstemperatur und Taupunkt des Rauchgases	258

Kapitel 19

Übungen 261

Zustände können sich ändern	261
Sie können nicht funktionieren: Perpetua mobilia	262
Besser geht es nicht: Der Carnot-Prozess	263
Sie funktionieren sehr wohl: Otto- und Dieselmotor	263
Alles nur feuchte Luft.	263

TEIL V

WECHSELWIRKUNGEN 265

Kapitel 20

Spektroskopie 267

Das elektromagnetische Spektrum	267
Kleine Energie, große Wirkung – Radiowellen	270

Feinstrukturen durch Verschiebung und Kopplung erkennen	272
Hier wird es heiß – Mikrowellen.	274
Bindungen im Tanzfieber –Infrarotspektroskopie	275
Schauen wir mal – UV/Vis-Spektroskopie	277
Jetzt wird es kristallklar – Röntgenstrukturanalyse.	280
Röntgendiagnose	280
Röntgenstrukturanalyse	281

Kapitel 21

Molecular Modeling 283

Vom Aussehen eines Moleküls.	283
Molekülmechanik: Kraftfeldmethoden.	286
Die Energiegleichungen eines Kraftfelds	286
Zusammenfassen und Zeit sparen	288
Vom Berg ins Tal mit geschlossenen Augen.	289
Mit Dynamik die Moleküle bewegen	290
Quantenchemie mit der unlösbaren Schrödinger-Gleichung.	291
Semi-empirisch mit MNDO und Co.	292
Von Anfang an: Ab-initio-Berechnungen	293

TEIL VI

DER TOP-TEN-TEIL. 295

Kapitel 22

Zehn (Groß-)Väter der Physikalischen Chemie 297

Wilhelm Ostwald.	297
Svante Arrhenius.	298
Jacobus Henricus van 't Hoff.	299
Walther Nernst	299
Josiah Willard Gibbs	300
Johannes Diderik van der Waals.	300
Jean Louis Marie Poiseuille	301
Irving Langmuir	301
Julius Robert von Mayer.	302
Nicolas Léonard Sadi Carnot	302

Kapitel 23

Zehn Tipps für Studierende. 305

Nur scheinbar kompliziert – keine Angst vor mathematischen Formeln	305
Diagramme verstehen – nicht auswendig lernen	306
Was du heute kannst besorgen	307
Vorlesungen sind besser als Bücher	308
Übungen und Seminare sind noch besser als Vorlesungen	308
Praktika: Sauber arbeiten, denken und dokumentieren	309
Wie Fehler entstehen und wie Sie diese vermeiden.	310
Kommilitonen sind Mitstreiter, keine Konkurrenten	311

Alte Klausuren sind die halbe Miete	311
Das Internet ist nicht nur zum Chatten zu gebrauchen	312

TEIL VII
ANHÄNGE **315**

Kapitel A
Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 4 **317**

So berechnen Sie den Druck in der Sprayflasche	317
Das ist die Molmasse des Polymers	318
Logarithmische Auswertung eines Rheogramms	319

Kapitel B
Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 8 **321**

Berechnung eines Isotonisierungszusatzes	322
Auswertung einer Adsorptionsisotherme nach Freundlich	323
Die Binodallinie im Dreiecksdiagramm	324
Den Extraktgehalt nach dem Ausschütteln berechnen	325

Kapitel C
Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 11 **329**

Die Hydrolysekinetik grafisch darstellen und auswerten	330
Mit Arrhenius im Schnellgang die Haltbarkeit vorhersagen	331

Kapitel D
Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 19 **335**

Zustandsänderungen in einer Luftpumpe	335
Und sie laufen und laufen und laufen ... überhaupt nicht	336
Ideal, aber nicht perfekt:	
Der Carnot-Prozess	336
Sie laufen zuverlässig: Otto- und Dieselmotor	337
Mit feuchter Luft kann man auch rechnen	338

Stichwortverzeichnis **339**