

Fachrechnen Chemie

Heinz Mayer



Weinheim · New York · Basel · Cambridge

Inhalt

1	Rechnen zur Einführung in die Chemie	1
1.1	Theoretische Grundlagen	1
1.1.1	Wesen der Chemie	1
1.1.2	Stoffe	1
1.1.2.1	Stoffportion	2
1.1.3	Quantitäten	4
1.1.3.1	Stoffmenge	4
1.1.3.2	Teilchenzahl	6
1.1.3.3	Masse	7
1.1.3.4	Volumen	8
1.1.3.5	Abhängigkeit des molaren Volumens	9
1.1.4	Zusammenhang zwischen Quantitäten von Stoffportionen	11
1.2	Umrechnen der Quantitäten von Portionen reiner Stoffe	13
1.2.1	Stoffmenge	13
1.2.2	Teilchenzahl	16
1.2.3	Masse	18
1.2.4	Volumen	23
1.3	Berechnen von intensiven Größen	27
1.3.1	Zusammenhang zwischen den intensiven Größen	27
1.3.2	Molare Masse	28
1.3.3	Molares Volumen	32
1.3.4	Dichte	35
1.3.5	Absolute Masse von Teilchen	39
1.3.6	Absoluter Raumbedarf von Teilchen	39
1.4	Aufgaben (zu Kapitel 1)	41
2	Rechnen mit chemischen Formeln	45
2.1	Theoretische Grundlagen	45
2.1.1	Arten von chemischen Formeln und ihre Bedeutung	45
2.2	Berechnen der molaren Masse	48
2.2.1	Theoretische Grundlagen	48
2.2.2	Molare Masse von Verbindungen	51
2.3	Rechnen mit Quantitätsverhältnissen von Verbindungen	53
2.3.1	Teilchenzahlrelationen	53
2.3.2	Stoffmengenrelationen	56
2.3.3	Massenrelationen	58
2.3.4	Volumenrelationen	59
2.3.5	Berechnen der Quantitäten von Verbindungen	59

2.4	Berechnen der Zusammensetzungsgrößen für Verbindungen	75
2.4.1	Theoretische Grundlagen	75
2.4.2	Teilchenzahlanteil	77
2.4.3	Stoffmengenanteil	79
2.4.4	Massenanteil	80
2.5	Berechnen von chemischen Formeln	83
2.5.1	Theoretische Grundlagen	83
2.6	Aufgaben (zu Kapitel 2)	89
3	Rechnen mit Mischphasen	95
3.1	Theoretische Grundlagen	95
3.1.1	Mischphasen	95
3.1.2	Gehalt	95
3.1.3	Konzentrationen	96
3.1.4	Anteile	97
3.1.5	Verhältnisse	99
3.1.6	Molalität	99
3.1.7	Löslichkeit	100
3.1.8.	Zusammenhang zwischen den Quantitäten von Stoffportionen und dem Gehalt von Mischphasen	101
3.2	Berechnen von intensiven molaren Größen	103
3.2.1	Mittlere molare Masse von Mischphasen	103
3.2.2	Dichte von Mischphasen	110
3.2.3	Molares Volumen von Mischphasen	120
3.3	Rechnen mit Konzentrationen von Mischphasen	120
3.3.1	Stoffmengenkonzentration	121
3.3.1.1	Berechnen der Stoffmengenkonzentration	121
3.3.1.2	Rechnen mit der Stoffmengenkonzentration	135
3.3.1.3	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 3.3.1)	142
3.3.2	Äquivalentkonzentration	144
3.3.2.1	Berechnen der Äquivalentkonzentration	145
3.3.3	Massenkonzentration	147
3.3.3.1	Berechnen der Massenkonzentration	147
3.3.3.2	Rechnen mit der Massenkonzentration	162
3.3.3.3	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 3.3.3)	169
3.3.4	Volumenkonzentration	172
3.3.4.1	Berechnen der Volumenkonzentration	172
3.3.4.2	Rechnen mit der Volumenkonzentration	185
3.3.4.3	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 3.3.4)	188
3.4	Rechnen mit Anteilen von Mischphasen	191
3.4.1	Stoffmengenanteil	191
3.4.1.1	Berechnen des Stoffmengenanteils	192
3.4.1.2	Rechnen mit dem Stoffmengenanteil	204
3.4.1.3	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 3.4.1)	214
3.4.2	Massenanteil	218

3.4.2.1	Berechnen des Massenanteils	219
3.4.2.2	Rechnen mit dem Massenanteil	234
3.4.2.3	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 3.4.2)	244
3.4.3	Volumenanteil	250
3.4.3.1	Berechnen des Volumenanteils	250
3.4.3.2	Rechnen mit dem Volumenanteil	260
3.4.3.3	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 3.4.3)	260
3.5	Rechnen mit Verhältnissen von Mischphasen	263
3.5.1	Stoffmengenverhältnis	264
3.5.2	Massenverhältnis	270
3.5.3	Löslichkeit	276
3.5.4	Volumenverhältnis	280
3.6	Aufgaben (zu Kapitel 3)	287
4	Mischungsrechnen	293
4.1	Theoretische Grundlagen	293
4.1.1	Mischungsvorgänge	293
4.1.2	Allgemeine Mischungsgleichung	293
4.1.3	Spezielle Mischungsgleichungen	295
4.2	Rechnen mit den verschiedenen Gehaltsangaben von Mischphasen	295
4.2.1	Massenanteil	296
4.2.1.1	Berechnen des Massenanteils der entstehenden Mischphase	296
4.2.1.2	Berechnen des Massenanteils eines Ausgangsstoffes	310
4.2.1.3	Berechnen von Quantitäten	312
4.2.1.4	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 4.2.1)	335
4.2.2	Volumenanteil	338
4.2.2.1	Berechnen des Volumenanteils	339
4.2.2.2	Berechnen von Quantitäten	341
4.2.2.3	Berechnen von Volumenverhältnissen	343
4.2.2.4	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 4.2.2)	343
4.2.3	Stoffmengenanteil	344
4.2.3.1	Berechnen des Stoffmengenanteils	345
4.2.3.2	Berechnen von Quantitäten	348
4.2.3.3	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 4.2.3)	349
4.2.4	Massenkonzentration	350
4.2.4.1	Berechnen der Massenkonzentration	350
4.2.4.2	Berechnen von Quantitäten	352
4.2.4.3	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 4.2.4)	355
4.2.5	Stoffmengenkonzentration	355
4.2.5.1	Berechnen der Stoffmengenkonzentration	356
4.2.5.2	Berechnen von Quantitäten	358
4.2.5.3	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 4.2.5)	362
4.2.6	Volumenkonzentration	362
4.3	Aufgaben (zu Kapitel 4)	363

5	Rechnen beim Abdampfen von Stoffen	367
5.1	Theoretische Grundlagen	367
5.1.1	Abdampfungsvorgänge	367
5.1.2	Allgemeine Abdampfungsgleichung	367
5.1.3	Spezielle Abdampfungsgleichungen	368
5.2	Rechnen mit dem Massenanteil	369
5.2.1	Massenanteil der entstehenden Mischphase	370
5.2.2	Massenanteil der Ausgangsmischphase	371
5.2.3	Berechnen von Massen	373
5.2.4	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 5.2)	378
5.3	Rechnen mit anderen Gehalten	380
5.3.1	Volumenanteil	380
5.3.2	Massenkonzentration	383
5.3.3	Stoffmengenkonzentration	386
5.3.4	Volumenkonzentration	389
5.3.5	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 5.3)	389
5.4	Aufgaben (zu Kapitel 5)	391
6	Rechnen mit Reaktionsgleichungen	393
6.1	Theoretische Grundlagen	393
6.2	Berechnen von chemischen Umsetzungen	394
6.2.1	Aufstellen von Reaktionsgleichungen	394
6.2.2	Aufstellen von Stoffmengenrelationen	399
6.2.3	Berechnen der Quantität	403
6.2.3.1	Für reine Stoffe	405
6.2.3.2	Für Mischphasen	417
6.2.3.3	Bei mehrstufigen Reaktionen	431
6.2.3.4	Mit Ausgangsstoffen im Überschuß	434
6.2.4	Berechnen der Ausbeute (des Wirkungsgrades)	436
6.2.4.1	Aus der Stoffmenge eines Endproduktes	437
6.2.4.2	Aus der Masse eines Endproduktes	439
6.2.4.3	Aus dem Volumen eines Endproduktes	443
6.2.5	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 6.2.3)	449
6.3	Aufgaben (zu Kapitel 6)	452
7	Rechnen in der quantitativen Analytik	459
7.1	Theoretische Grundlagen	459
7.1.1	Unterteilung der Analytik	459
7.1.2	Probenvorbereitung	460
7.2	Aliquoter Teil	461
7.3	Gravimetrie	463
7.3.1	Fällungsmethoden	464
7.3.1.1	Stöchiometrischer (analytischer) Faktor	465
7.3.1.2	Quantität eines gesuchten Stoffes	466
7.3.1.3	Gehalt von Analyseproben	469

7.3.1.4	Quantität der Analysenprobe	475
7.3.2	Feuchtigkeits- und Trockengehaltsbestimmung	477
7.3.3	Glührückstands- oder Aschegehaltsbestimmung	479
7.3.4	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 7.3)	480
7.4	Volumetrie	481
7.4.1	Maßlösungen	486
7.4.2	Volumetrische Bestimmungsmethoden	492
7.4.2.1	Neutralisationstitrationsen	492
7.4.2.2	Oxidimetrische Bestimmungen	503
7.4.2.2.1	Permanganometrische Bestimmungen	504
7.4.2.2.2	Iodometrische Bestimmungen	511
7.4.2.2.3	Cerimetrische Bestimmungen	518
7.4.2.2.4	Bromatometrische Bestimmungen	521
7.4.2.2.5	Chromatometrische Bestimmungen	524
7.4.2.3	Argentometrische Bestimmungen	525
7.4.2.4	Komplexometrische Bestimmungen	530
7.4.2.5	Besondere Bestimmungen	536
7.4.2.5.1	Bestimmung maßanalytischer Kennzahlen	536
7.4.2.5.2	Bestimmung von Oleum	539
7.4.2.5.3	Bestimmung von Stickstoff (nach Kjeldahl)	541
7.4.3	Wiederholungsaufgaben (zu Abschn. 7.4)	542
7.5	Indirekte Analyse	543
7.6	Aufgaben (zu Kapitel 7)	550

Anhang: Verwendete molare Massen von Elementen 557

Literatur

Zitierte Literatur 559

Weiterführende Literatur 559

Ergebnisse der Übungsaufgaben

zu Kapitel 1 561

zu Kapitel 2 562

zu Kapitel 3 565

zu Kapitel 4 575

zu Kapitel 5 577

zu Kapitel 6 578

zu Kapitel 7 581

Ergebnisse der Wiederholungsaufgaben

zu Kapitel 3 584

zu Kapitel 4 589

zu Kapitel 5 590

zu Kapitel 6 590

zu Kapitel 7 591

XIV *Inhalt*

Ergebnisse der Aufgaben

zu Kapitel 1 592

zu Kapitel 2 592

zu Kapitel 3 594

zu Kapitel 4 595

zu Kapitel 5 596

zu Kapitel 6 596

zu Kapitel 7 598

Register 600