

Inhalt

Verwendete Symbole und Größen	XIII
1 Theoretische Grundlagen	1
1.1 Nullter Hauptsatz der Thermodynamik und die thermische Zustandsgleichung	1
1.2 Erster Hauptsatz der Thermodynamik und die kalorische Zustandsgleichung	12
1.3 Zweiter und dritter Hauptsatz der Thermodynamik, die Entropie und die kanonische Zustandsgleichung	27
1.4 Partielle molare Größen	38
1.5 Thermodynamische Potenziale	44
1.6 Thermodynamisches Gleichgewicht	52
1.6.1 Grundlagen und Sonderfälle	52
1.6.2 Thermodynamik binärer Zweiphasensysteme	61
1.7 Heterogene Gleichgewichte binärer Systeme	77
1.7.1 Einführung	77
1.7.2 Binäre Systeme „flüssig-flüssig“	77
1.7.3 Binäre Systeme „flüssig-gasförmig“	79
1.7.4 Binäre Systeme „flüssig-fest“	92
1.8 Heterogene Gleichgewichte ternärer Systeme	102
1.8.1 Die Darstellung der Zusammensetzung einer ternären Mischung ..	102
1.8.2 Ternäre Systeme aus drei flüssigen Komponenten	104
1.8.3 Ternäre Systeme mit festen Phasen	109
1.8.4 Wässrige Lösungen von zwei Salzen	112
2 Fragen ohne Antwort	117
2.1 Der Zustand eines Systems	117
2.2 Der nullte Hauptsatz und die thermische Zustandsgleichung der Stoffe	118
2.3 Der erste Hauptsatz – Energie	119
2.4 Entropie	122
2.5 Thermodynamische Potenziale, Gibbs-Helmholtz-Gleichungen und Kriterien der Verlaufsrichtung chemischer Reaktionen	123

2.6	Reaktionsisotherme, -isobare und -isochore	123
2.7	Nernst'sche Gleichung	124
2.8	Heterogene chemische Gleichgewichtsreaktionen	125
2.9	Partielle molare Größen und thermodynamisches Gleichgewicht, Phasenübergänge	125
2.10	Phasengleichgewichte binärer Systeme	127
2.11	Phasengleichgewichte ternärer Systeme	129
3	Fragen mit Antwort	135
3.1	Der Zustand eines Systems	135
3.2	Der nullte Hauptsatz und die thermische Zustandsgleichung der Stoffe	143
3.3	Der erste Hauptsatz – Energie	156
3.4	Entropie	180
3.5	Thermodynamische Potentiale, Gibbs-Helmholtz-Gleichungen und Kriterien der Verlaufsrichtung chemischer Reaktionen	188
3.6	Reaktionsisotherme, -isobare und -isochore	193
3.7	Nernst'sche Gleichung	205
3.8	Heterogene chemische Gleichgewichtsreaktionen	207
3.9	Partielle molare Größen und thermodynamisches Gleichgewicht, Phasenübergänge	210
3.10	Phasengleichgewichte binärer Systeme	223
3.11	Phasengleichgewichte ternärer Systeme	238
4	Aufgaben ohne Lösung	255
4.1	Ideale und reale Gase	255
4.2	Osmotischer Druck idealer Lösungen	259
4.3	Joule-Thomson-Effekt	259
4.4	Arbeit	259
4.4.1	Volumenarbeit	259
4.4.2	Osmotische Arbeit	260
4.4.3	Oberflächenarbeit	260
4.4.4	Elektrische Arbeit	261
4.4.5	Magnetische Arbeit	263
4.4.6	Mechanische Arbeit	265
4.5	Innere Energie und Enthalpie	265
4.6	Kalorimetrie	268

4.7	Satz von Hess	273
4.8	Entropie	276
4.9	Wirkungsgrad und Leistungszahl	278
4.10	Atomkraft und ihre Alternativen im Spektrum der Energieerzeugung	280
4.11	Homogene chemische Gleichgewichtsreaktionen	281
4.11.1	Stickstoffverbindungen (N_2 , NH_3 , NO_x)	281
4.11.2	Kohlenstoff-Verbindungen (CO_x , KWS und Derivate)	286
4.11.3	Schwefel-Verbindungen (SO_x , SF_x)	292
4.11.4	Halogenwasserstoffe	293
4.11.5	Redoxreaktionen	294
4.11.6	Säure-Base-Reaktionen	297
4.12	Heterogene chemische Gleichgewichtsreaktionen	299
4.12.1	Kohlenstoff-Verbindungen und $CaSO_4$ -Hydrate	299
4.12.2	Fällungsreaktionen	301
4.12.3	Metalloxide	302
4.12.4	Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Phasen	303
4.13	Phasengleichgewichte und Phasensysteme	305
4.13.1	Phasenübergänge, Siedepunkterhöhung, Gefrierpunktniedrigung, Molmassebestimmung	305
4.13.2	Einkomponenten-Mehrphasensysteme	308
4.13.3	Zweikomponenten-Zweiphasensysteme (Binäre Systeme)	310
4.13.4	Ternäre Systeme	312
4.14	Bioenergetik	314
4.14.1	Enzyme	314
4.14.2	Energieumsatz	317
4.14.3	Stoffwechsel	319
5	Lösungen	329
5.1	Ideale und reale Gase	329
5.2	Osmotischer Druck idealer Lösungen	336
5.3	Joule-Thomson-Effekt	336
5.4	Arbeit	337
5.4.1	Volumenarbeit	337
5.4.2	Osmotische Arbeit	339
5.4.3	Oberflächenarbeit	340
5.4.4	Elektrische Arbeit	341
5.4.5	Magnetische Arbeit	344
5.4.6	Mechanische Arbeit	347
5.5	Innere Energie und Enthalpie	350
5.6	Kalorimetrie	357

5.7	Satz von Hess	366
5.8	Entropie	370
5.9	Wirkungsgrad und Leistungszahl	374
5.10	Atomkraft und ihre Alternativen im Spektrum der Energieerzeugung	377
5.11	Homogene chemische Gleichgewichtsreaktionen	388
5.11.1	Stickstoffverbindungen (N_2 , NH_3 , NO_x)	388
5.11.2	Kohlenstoff-Verbindungen (CO_x , KWS und Derivate)	404
5.11.3	Schwefel-Verbindungen (SO_x , SF_x)	420
5.11.4	Halogenwasserstoffe	422
5.11.5	Redoxreaktionen	424
5.11.6	Säure-Base-Reaktionen	433
5.12	Heterogene chemische Gleichgewichtsreaktionen	436
5.12.1	Kohlenstoff-Verbindungen und $CaSO_4$ -Hydrate	436
5.12.2	Fällungsreaktionen	441
5.12.3	Metalloxide	443
5.12.4	Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Phasen	445
5.13	Phasengleichgewichte und Phasensysteme	448
5.13.1	Phasenübergänge, Siedepunkterhöhung, Gefrierpunktniedrigung, Molmassebestimmung	448
5.13.2	Einkomponenten-Mehrphasensysteme	456
5.13.3	Zweikomponenten-Zweiphasensysteme (Binäre Systeme)	459
5.13.4	Ternäre Systeme	463
5.14	Bioenergetik	468
5.14.1	Enzyme	468
5.14.2	Energieumsatz	478
5.14.3	Stoffwechsel	483
6	Strukturbilder und Zyklen	515
	Literaturverzeichnis	523
	Abbildungsverzeichnis	525
	Tabellenverzeichnis	533
	Namenregister	535
	Sachregister	537