

目 次

第 13 章 純物質の相形成と相平衡

13-1 相形成とギブズエネルギー	1
13-1-1 相形成と相平衡の条件	1
13-1-2 相形成に対する温度の影響	3
13-1-3 相形成に対する圧力の影響	4
13-2 相 転 移	6
13-2-1 1次相転移	6
13-2-2 2次相転移	8
13-3 相 図	9
13-3-1 相図の成り立ち	9
13-3-2 代表的な相図	11
13-3-3 水の相図	12
13-4 相境界線の熱力学的性質—クラペイロンの式	13
13-5 蒸気圧の温度変化とクラウジウス —クラペイロンの式	16
13-6 蒸気圧に対する不活性気体の影響	18
13-7 純物質の相図とギブズの相律	20
補遺 相転移の種類	22
章末問題	22

第 14 章 多成分系 (1)—混合物の熱力学

14-1 多成分系に関する基礎知識	25
14-1-1 混合物と溶液	25
14-1-2 組成と濃度	26
14-1-3 部分モル量	30
14-2 多成分系の化学熱力学恒等式 (化学熱力学の基本式)	34
14-3 化学ポテンシャル	36
14-3-1 部分モルギブズエネルギー	36
14-3-2 化学ポテンシャルから得られるその他の部分モル 熱力学的状態量	37

14-3-3	ギブズ-デュエムの式	39
14-4	理想混合気体	40
14-5	化学ポテンシャルと物質移動	43
14-6	多成分系の相平衡	44
14-6-1	2成分2相系	44
14-6-2	多成分系の相平衡の基準	45
14-7	ギブズの相律の一般化	47
補遺	部分モル体積の求め方	49
	章末問題	50

第 15 章 多成分系 (2) — 溶液

15-1	溶液と蒸気の平衡	52
15-1-1	溶液成分の化学ポテンシャル	52
15-1-2	ラウールの法則	54
15-2	理想溶液の特性	55
15-3	実在溶液	58
15-3-1	実在溶液の蒸気圧	58
15-3-2	理想希薄溶液とヘンリーの法則	60
15-4	不揮発性溶質を含む理想希薄溶液	62
15-4-1	束一的性質とその背景	62
15-4-2	蒸気圧降下	63
15-4-3	沸点上昇	64
15-4-4	凝固点降下	67
15-4-5	浸透圧	69
15-5	固体または気体の液体への溶解—飽和溶液と溶解度	73
15-5-1	固体	73
15-5-2	気体の溶解度	74
15-6	束一的性質のずれとビリアル展開	76
	章末問題	80

第 16 章 実在溶液

16-1	実在気体の圧力—フガシティーの導入	82
16-1-1	フガシティーの導入	82
16-2	活量と活量係数	85
16-2-1	活量の導入	85
16-2-2	活量および活量係数の性質	87

16-3	活量および活量係数の決定	89
16-4	ラウール則基準とヘンリー則基準の活量係数の関係	90
16-5	濃度基準を用いた活量と活量係数	93
16-5-1	質量モル濃度を用いた活量および活量係数	94
16-5-2	モル濃度を用いた活量および活量係数	95
16-6	不揮発性溶質の活量および活量係数の決定	96
16-6-1	ギブズ-デュエムの式の活用	96
16-6-2	等圧法	99
16-6-3	束一的性質の利用	100
16-7	非理想溶液の熱力学的考察	101
16-7-1	活量係数と過剰熱力学関数	101
16-7-2	混合熱力学関数と過剰熱力学関数	104
16-8	溶液モデル	106
16-8-1	正則溶液	106
16-8-2	無熱溶液	108
16-8-3	その他	109
補遺 16.1	フガシティーの見積り	109
補遺 16.2	成分の活量および活量係数間の基本的関係	111
	章末問題	112

第 17 章 多成分系の相図

17-1	2成分系の相律と状態図	114
17-2	理想2成分溶液の気-液平衡と相図	115
17-2-1	理想溶液とその蒸気の組成	115
17-2-2	理想溶液の状態図(相図)	117
17-2-3	相図からの情報	118
17-3	非理想系の気-液平衡	122
17-3-1	相図	122
17-3-2	共沸混合物	123
17-4	液-液平衡の相図	124
17-4-1	部分可溶体-相分離	124
17-4-2	相分離の熱力学的背景	126
17-4-3	部分可溶液体の相図	127
17-4-4	不溶性液体混合物と水蒸気蒸留	128
17-5	固-液平衡の相図	129
17-5-1	固溶体	130

17-5-2 共融混合物 (共晶)	131
17-6 3成分系の相図	134
17-6-1 三角図	134
17-6-2 3成分系の液-液混合系	135
17-6-3 3成分系の固-液混合系	136
17-6-4 3成分合金	137
補遺 17.1 温度組成曲線と圧力組成曲線の関係	138
補遺 17.2 帯域溶融精製法	139
補遺 17.3 共融点の熱力学的背景	139
章末問題	141

第 18 章 電解質溶液

18-1 電解質に関する基礎知識	144
18-2 無限希釈電解質溶液	151
18-2-1 HCl 水溶液のヘンリー則と標準化学ポテンシャル	151
18-2-2 電解質の化学ポテンシャル	152
18-2-3 電解質溶液の束一的性質	153
18-3 イオンの活量と活量係数	155
18-3-1 化学ポテンシャルと活量	155
18-3-2 平均活量係数と電解質溶液の非理想性	158
18-3-3 電解質溶液におけるイオンの平均活量係数 (γ_{\pm}) の決定	159
18-3-4 平均活量係数の実測値	164
18-4 平均イオン活量係数の理論的背景 —デバイーヒュッケルの考察	164
18-4-1 イオン雰囲気	165
18-4-2 イオン雰囲気半径 (デバイ長)	167
18-4-3 デバイーヒュッケルの極限則	168
18-4-4 デバイーヒュッケルの極限則の限界	171
補遺 18.1 クーロンの法則	173
補遺 18.2 式 (18.90) の誘導	173
補遺 18.3 図 18.10 の追加説明	175
補遺 18.4 電解質溶液における $\nu_+z_+^2 + \nu_-z_-^2 = -\nu z_+z_- = \nu z_+z_- $ の証明	175
章末問題	176

第 19 章 化学平衡

19-1 可逆反応と化学平衡	178
19-1-1 可逆反応の実体	178
19-1-2 動的平衡系の一般式	180
19-2 化学反応とギブズエネルギー	182
19-2-1 反応進行度	182
19-2-2 反応進行度とギブズエネルギー変化	183
19-3 平衡定数	186
19-3-1 標準反応ギブズエネルギーと平衡定数	186
19-3-2 理想系の平衡定数	188
19-3-3 非理想系の平衡定数	193
19-4 不均一反応の化学平衡と平衡定数	196
19-4-1 凝縮相を形成する純物質の活量	196
19-4-2 不均一系における平衡定数	197
19-5 平衡移動をもたらす外的条件	200
19-5-1 平衡定数に対する温度の影響	200
19-5-2 平衡定数に対する圧力の影響	204
19-5-3 不活性気体の添加効果	206
19-5-4 濃度の影響	207
19-6 ルシャトリエ-ブラウンの原理の熱力学的背景	208
19-7 化学平衡の応用	209
19-7-1 共役反応-発エルゴン反応の活用	209
19-7-2 プロトン移動平衡	210
19-7-3 アンモニア合成	214
補遺 19.1 平衡定数と標準状態	215
補遺 19.2 ルシャトリエの原理が成り立たない系	216
章末問題	217

第 20 章 電気化学平衡と電池

20-1 電子の移動とイオン化	220
20-2 化学エネルギーから電気エネルギーへ	222
20-2-1 金属のイオン化と電位差の発生	222
20-2-2 ダニエル電池	223
20-3 電気化学ポテンシャル	226
20-3-1 荷電粒子の仕事とギブズエネルギー	226
20-3-2 金属塩溶液中の金属棒（電極）の電位	228

20-3-3	荷電体の電気化学ポテンシャルにおける取り決め	230
20-4	化学電池	231
20-4-1	化学電池に関する基礎知識	231
20-4-2	起電力の測定	233
20-4-3	電池（半電池）の種類	234
20-4-4	電極電位	236
20-5	化学電池におけるネルンストの式とその活用	239
20-5-1	ネルンストの式	239
20-5-2	起電力とギブズエネルギー	240
20-5-3	標準起電力や活量係数の決定	242
20-5-4	濃淡電池	244
20-5-5	標準起電力と平衡定数	246
20-6	起電力の温度依存性と熱力学変数	247
20-7	実用電池	249
20-7-1	一次電池	249
20-7-2	二次電池	252
	章末問題	254

第 21 章 ゴム弾性の熱力学

21-1	ゴム弾性	257
21-1-1	ゴムの特性	257
21-1-2	熱力学的背景	258
21-1-3	化学構造とエントロピー弾性	262
21-1-4	エネルギー弾性とゴム弾性	265
補遺	ゴムの伸縮と温度の関係	266
コラム	ゴムの伸縮を利用したエントロピーの直接測定	267
	章末問題	268

章末問題解答

第 13 章	269	第 14 章	273	第 15 章	276	第 16 章	278
第 17 章	282	第 18 章	286	第 19 章	290	第 20 章	297
第 21 章	303						

付 録

1	SI 単位	305
2	圧力およびエネルギーの単位換算	307

3 物質の熱力学的性質 (25°C)	308
参考図書	313
索引	315

『基本化学熱力学—基礎編』目次

第1章 熱力学が誕生する背景	
第2章 物質とエネルギー	
第3章 熱力学の基礎事項	
第4章 気体の状態方程式	
第5章 熱力学第1法則	
第6章 熱力学第1法則と気体の状態変化	
第7章 熱力学第1法則と状態変化	
第8章 化学反応と熱力学第1法則 (熱化学)	
第9章 熱力学第2法則	
第10章 自然現象とエントロピー変化	
第11章 物質のエントロピーと熱力学第3法則	
第12章 ヘルムホルツエネルギーとギブズエネルギー	