

目 次

■ 第 1 章 確率・統計の考え方	1
1.1 統計力学とは何か	1
1.1.1 熱力学の状態と力学の状態	2
1.2 整数値をとる物理量の統計	3
1.2.1 容器中に存在する気体分子の数の分布	3
1.2.2 ポアソン分布	5
1.3 実数値をとる物理量の統計	7
1.3.1 箱に閉じ込められた分子系の重心	7
1.3.2 確率密度	8
1.3.3 一様分布	9
1.3.4 2 分子系の重心位置の分布	10
1.3.5 N 分子系の重心位置の分布	12
1.4 中心極限定理	17
付 録	19
付録 1 デルタ関数	19
付録 2 ガウス積分	20
付録 3 多変数のガウス積分	21
付録 4 中心極限定理の導出	22
章末問題	23
■ 第 2 章 孤立系における力学状態の分布	25
2.1 1 次元周期運動における力学状態の分布	25
2.2 時間平均	28

iv	目次	
2.3	アンサンブル平均	29
2.4	力学状態の実現確率	30
2.5	等重率の原理とマイクロカノニカル分布	33
2.6	物理量の平均	37
	付録	38
	付録1 座標変換とマイクロカノニカル分布	38
	章末問題	39
■	第3章 温度とエントロピー	41
3.1	理想気体のエネルギーと圧力	41
3.2	温度の定義	44
3.2.1	熱力学的温度	44
3.2.2	理想気体温度計	45
3.3	エントロピー	50
	付録	51
	付録1 n 次元空間の球の体積	51
	章末問題	53
■	第4章 カノニカル分布とその応用	55
4.1	カノニカル分布	55
4.2	分配関数	57
4.3	ほとんど独立な系から構成される系	60
4.4	単原子分子理想気体	61
4.5	2原子分子理想気体	63
4.5.1	剛体モデル	63
4.5.2	バネ結合モデル	65
4.6	重力場の中の理想気体	67
4.7	永久双極子をもつ剛体2原子分子の誘電率	70
	付録	71
	付録1 エネルギー等分配則	71

	目次	v
	章末問題	72
■	第5章 グランドカノニカル分布とその応用	74
5.1	ギブスのパラドックス	74
5.2	同種粒子からなる系の状態数の計算	75
5.3	グランドカノニカル分布	78
5.4	混合気体	81
5.4.1	1成分理想気体の大分配関数	81
5.4.2	混合気体の自由エネルギー	82
5.4.3	気体反応	83
5.5	希薄溶液	85
5.5.1	希薄溶液とは	85
5.5.2	溶質の化学ポテンシャル	85
5.5.3	溶媒の化学ポテンシャル	89
5.5.4	浸透圧	89
5.5.5	沸点上昇	91
5.5.6	解離平衡	93
	章末問題	94
■	第6章 量子統計	96
6.1	量子力学における状態の記述	96
6.2	エネルギー固有状態	98
6.3	カノニカル分布	101
6.4	調和振動子	103
6.5	状態数, 状態密度	105
6.6	密度行列	108
6.7	グランドカノニカル分布	110
	付録	111
	付録1 古典極限	111
	章末問題	112

■ 第7章 フェルミ分布とボーズ-アインシュタイン分布	114
7.1 スピン自由度	114
7.2 同種の粒子からなる系の波動関数	115
7.3 2つの同種粒子からなる系	116
7.4 粒子数表示	118
7.5 フェルミ分布とボーズ-アインシュタイン分布	119
7.6 フェルミ粒子の統計	121
7.6.1 フェルミ粒子からなる気体の量子効果	121
7.6.2 低密度の理想フェルミ気体	122
7.6.3 高密度の理想フェルミ気体	123
7.7 金属・半導体	126
7.8 ボーズ粒子の統計	130
7.9 フォノンとフォトン	132
7.9.1 振動量子	132
7.9.2 格子振動	133
7.9.3 熱輻射	136
付 録	138
付録1 低温のフェルミ分布に対する近似式	138
章末問題	139
■ 第8章 相互作用のある系	141
8.1 相互作用系の分配関数	141
8.2 密度展開の方法	143
8.3 分布関数の方法	146
8.3.1 2体分布関数	146
8.3.2 熱力学量の表式	149
8.3.3 多体効果	150
8.4 格子モデル	152
8.5 電解質溶液	156
章末問題	158

■ 第9章 相 転 移	160
9.1 磁性相転移	160
9.1.1 磁性相転移のモデル	160
9.1.2 独立スピン系	162
9.1.3 平均場近似	163
9.1.4 磁場がない場合	164
9.1.5 自由エネルギー	166
9.1.6 磁場の効果	168
9.2 ランダウの理論	170
9.3 液晶相転移	172
9.3.1 液晶とは	172
9.3.2 液晶相転移の平均場理論	173
9.3.3 秩序パラメータ	175
9.3.4 対称性と相転移の特徴	178
9.3.5 対称性の破れ	179
9.4 気液相転移	180
付 録	185
付録1 変分法による平均場近似の導出	185
章末問題	186
■ 第10章 ゆらぎと応答	188
10.1 平衡系におけるゆらぎと応答	188
10.1.1 簡単な例	188
10.1.2 一般の外場と応答	190
10.1.3 温度, 化学ポテンシャルの変化に対する応答	191
10.2 時間遅れを伴う応答	192
10.2.1 一定外場印加時の応答	192
10.2.2 種々の外場に対する応答	194
10.3 時間相関関数	196
10.4 線形応答の微視的理論	197

10.4.1	時間相関関数の微視的表式	197
10.4.2	遥動散逸定理	198
10.4.3	微粒子のブラウン運動	199
10.5	オンサガーの相反定理	200
10.5.1	複数の外場に対する応答	200
10.5.2	輸送係数	201
付 録		202
付録 1	時間相関関数の時間反転対称性	202
章末問題		204
節末問題解答		207
章末問題解答		211
索 引		225