

# 目次

<b>1</b>	<b>熱力学の基礎</b>	<b>1</b>
1.1	巨視的な物理系	1
1.2	温度と熱	1
1.3	分子と分子運動	2
1.4	理想気体	4
1.5	熱平衡と状態方程式	5
1.6	微分, 偏微分	6
1.7	熱力学第一法則	9
1.8	熱容量と比熱	13
1.9	その他の内部エネルギーの移動形態*	16
<b>2</b>	<b>熱力学第二法則とエントロピー</b>	<b>17</b>
2.1	エントロピー	17
2.2	サイクル	18
2.3	カルノーサイクル	18
2.4	エントロピー増大則	22
2.5	熱力学第二法則	23
2.6	非可逆変化	26
<b>3</b>	<b>熱力学関数とその応用</b>	<b>28</b>
3.1	熱力学関数	28
3.2	エントロピー	30
3.3	熱力学関数の物理的な意味	32
3.4	マクスウェル関係式	33
3.5	粒子数(モル数)変数	36
3.6	熱現象の変化の方向と熱平衡の条件	38
3.7	理想気体の性質(まとめ)	41
<b>4</b>	<b>気体分子運動論</b>	<b>43</b>
4.1	ブラウン運動と分子論	43
4.2	速度分布	44
4.3	気体分子運動論	45
4.4	平均自由行路(mean free path)	47

4.5	マクスウェル速度分布	48
4.6	マクスウェル-ボルツマン分布	49
<b>5</b>	<b>統計力学の基礎</b>	<b>51</b>
5.1	統計力学のアイデア	51
5.2	大きな数の性質	52
5.3	ミクロカノニカル分布	54
5.4	カノニカル分布	58
5.5	大きいカノニカル分布	62
5.6	$T$ - $P$ 分布 *	64
5.7	混合エントロピー *	64
<b>6</b>	<b>エネルギー等分配則と熱放射の理論</b>	<b>66</b>
6.1	多原子分子	66
6.2	調和振動子と固体の比熱	68
6.3	熱放射	69
6.4	プランクの熱放射理論	73
<b>7</b>	<b>光量子仮説から量子論へ</b>	<b>76</b>
7.1	光量子仮説	76
7.2	ド・ブロイ波	78
7.3	ボーアの原子模型と量子条件	78
7.4	一般化した座標と運動量, ハミルトニアン	82
<b>8</b>	<b>複素数と波動方程式</b>	<b>84</b>
8.1	複素数	84
8.2	波と波動方程式	86
8.3	3次元波動方程式	87
8.4	正弦波	88
8.5	波の重ね合わせ	90
8.6	フーリエ級数	92
<b>9</b>	<b>シュレーディンガー方程式</b>	<b>94</b>
9.1	シュレーディンガー方程式	94
9.2	ポテンシャル中の粒子	96
9.3	3次元空間でのシュレーディンガー方程式	99
9.4	波動関数の確率解釈 *	100
<b>10</b>	<b>量子力学</b>	<b>105</b>
10.1	演算子と期待値	105
10.2	固有値と固有関数	107
10.3	固有状態と観測	110
10.4	ベクトルと行列による表記法	110
10.5	シュレーディンガー表示とハイゼンベルグ表示	112

10.6	角運動量	113
10.7	角運動量演算子	114
10.8	スピン	116
10.9	パウリの排他原理	118
<b>11</b>	<b>磁気共鳴法の原理</b>	<b>120</b>
11.1	核磁気モーメント	120
11.2	核磁気共鳴	122
11.3	スピンエコー法	124
11.4	磁気緩和	125
11.5	MRI の原理	126
<b>12</b>	<b>量子統計</b>	<b>128</b>
12.1	量子力学における状態の数え方	128
12.2	ボーズ分布とフェルミ分布	130
12.3	量子理想気体 *	132
12.4	ボーズ-アインシュタイン凝縮 *	133
12.5	強く縮退したフェルミ気体 *	136
<b>A</b>	<b>(2章付録) 熱伝導とエントロピー生成</b>	<b>140</b>
<b>B</b>	<b>(3章付録) 質量作用の法則</b>	<b>143</b>
B.1	気体の化学反応	143
B.2	ルシャトリエ-ブラウンの法則	145
<b>C</b>	<b>(4章付録) Maxwell 分布の導出</b>	<b>147</b>
C.1	最もありふれた状態	147
C.2	衝突と反衝突の釣り合いの状態	150
<b>D</b>	<b>(6章付録) 固体の比熱</b>	<b>151</b>
<b>E</b>	<b>(9章付録) ド・ブロイ波の分散関係</b>	<b>153</b>
<b>F</b>	<b>(9章付録) 井戸型ポテンシャル</b>	<b>155</b>
<b>G</b>	<b>(9章付録) Bell の不等式</b>	<b>158</b>
G.1	スピン状態	158
G.2	EPR パラドックスと Bell の不等式	159
<b>H</b>	<b>(10章付録) 角運動量固有値の導出</b>	<b>165</b>
<b>I</b>	<b>(11章付録) 高速コマの歳差運動</b>	<b>168</b>
<b>J</b>	<b>(12章付録) ツェータ関数</b>	<b>170</b>
	索引	174
(追加付録) 1	Gibbs因子の古典的導出	182
2	新国際単位系(本文では未修整)	183