

目 次

1. 序 論

§ 1.1 原子と分子	1	§ 1.5 圧力, 運動論	4
§ 1.2 古典力学	2	§ 1.6 平衡と非平衡	5
§ 1.3 量子力学	2	参考文献	6
§ 1.4 巨視的性質, 熱力学	3		

2. 確率と統計, 相関歩

§ 2.1 確 率	7	§ 2.6* 空孔の拡散, 相関歩, 母関数	29
§ 2.2 二項分布	10	§ 2.7* 1次元相関歩の解	36
§ 2.3 平均と標準偏差, 乱歩	14	§ 2.8* 3次元相関歩	43
§ 2.4 確率密度, Maxwell の 速度分布関数(1)	19	復習問題	44
§ 2.5 偶関数と奇関数, Maxwell の速度分布関数(2)	22	一般問題	44
		参考文献	46

3. Liouville の定理, 流体力学および振動の規準モード

§ 3.1 Newton 力学, ラグランジアン およびハミルトニアンを用いた 1次元の運動の記述	47	(c) ハミルトニアンによる記述	51
(a) Newton 力学	47	§ 3.2 運動の状態, 位相空間による 表示, 可逆運動	53
(b) ラグランジアンによる記述		(a) 自由粒子	54

(b) 簡単な 1 次元調和振動子	55	§ 3.9* 弦に結ばれた粒子系の 振動, 規準モード	88
§ 3.3 Liouville の定理	59	§ 3.10* 規準座標	93
§ 3.4 多粒子系の Hamilton 力学	63	§ 3.11* 張った弦の横振動	97
§ 3.5* 正準変換	68	§ 3.12* 弦の規準座標	103
§ 3.6* Poisson カッコ	73	§ 3.13* Lorentz 力, 速度に依存 するポテンシャル	111
§ 3.7* 流体力学, 基本発展方程式	79	復習問題	116
§ 3.8 流体力学と統計力学	84	一般問題	117
		参考文献	118

4. 分布関数, Liouville 方程式と Boltzmann 方程式

§ 4.1 非可逆現象, 粘性流, 拡散	119	(b) 外力の作用の下にある 相互作用しない粒子	163
§ 4.2 粒子数密度, 微視的密度	123	(c) 相互作用している粒子	164
§ 4.3 確率分布関数, Liouville 方程式	130	§ 4.10 衝突率, 平均自由行程	166
§ 4.4 Gibbs 集団, Γ 空間における Liouville 方程式	135	§ 4.11 二体問題, 二体衝突	168
§ 4.5* Liouville 方程式 (続き)	140	§ 4.12 Boltzmann 方程式	176
§ 4.6 μ 空間における多粒子分布 関数, 識別不可能性因子	143	§ 4.13* ハミルトニアン の対称性と定常状態	181
§ 4.7 μ 空間における縮約分布 関数	149	§ 4.14 Maxwell-Boltzmann の 分布関数	186
§ 4.8 縮約分布関数と巨視的性質	154	§ 4.15 分子噴出, Maxwell 分布 の実験的検証	188
§ 4.9* 分布関数 f に対する発展 方程式	161	§ 4.16* Boltzmann の H 定理	193
(a) 自由粒子	162	§ 4.17* 輸送係数	195
		復習問題	197
		一般問題	197
		参考文献	199

5. 状態方程式。熱力学の第1法則と第2法則

§ 5.1° 状態方程式	201	§ 5.9° 熱力学の第2法則	218
§ 5.2° 理想気体。絶対温度 T	202	§ 5.10° Carnot サイクル	219
§ 5.3° 仕事。準静的過程。 V - P 図	204	§ 5.11° Carnot の定理	222
§ 5.4° 熱。熱容量	207	§ 5.12° 熱機関。冷凍機	226
§ 5.5° 熱力学の第1法則	209	§ 5.13° 蒸気(気体)-液体相転移。 臨界状態	227
§ 5.6° 第1法則の流体への応用	210	§ 5.14° van der Waals の 状態方程式	229
§ 5.7° 気体の自由膨張に関する Joule の実験	213	復習問題	232
§ 5.8° 状態の断熱変化	215	一般問題	232
		参考文献	234

6. エントロピー。熱力学的関係式とその応用

§ 6.1 Clausius の定理	235	§ 6.7 Helmholtz の 自由エネルギー	256
§ 6.2 エントロピー	241	§ 6.8 Gibbs の自由エネルギー	259
§ 6.3 エントロピーのいくつかの 重要な性質	244	§ 6.9 Maxwell の関係式	262
§ 6.4 完全微分	248	§ 6.10 熱容量	268
§ 6.5 気体のエントロピー。 熱力学的関係式	250	§ 6.11 音波	273
§ 6.6 Clausius - Clapeyron の式	253	復習問題	276
		一般問題	276
		参考文献	278

7. 古典統計力学。基本原理。簡単な応用

§ 7.1 基本定理。カノニカル集団	279	§ 7.2 カノニカル集団(続き)。 定常状態への近づき方	282
--------------------	-----	----------------------------------	-----

§ 7.3 分配関数と熱力学量	287	(a) 熱力学的計算	306
§ 7.4 古典的な自由粒子と 理想気体	291	(b) 統計力学的計算	308
§ 7.5 等分配則	294	§ 7.10* Gibbs の逆説	309
§ 7.6 簡単な系の熱容量	297	§ 7.11 グランドカノニカル集団	311
(a) Dulong - Petit の法則	297	§ 7.12 グランド分配関数と 熱力学量	316
(b) 二原子分子	299	復習問題	320
§ 7.7 エネルギーの揺ぎ	300	一般問題	320
§ 7.8 熱力学的極限	302	参考文献	321
§ 7.9 混合のエントロピー	305		

付 録

A. 指数関数と Gauss 関数の積分	322	E. Poisson カッコは表示に よらない(証明)	347
B. 相関歩における到達確率	324	F. B-B-G-K-Y 階層方程式の 導出	350
C. ベクトル	328		
D. テンソル	341		
物理定数	352		
数学記号	354		
記号一覧表	356		
参 考 書	360		
索 引	364		