

目 次

統計力学への準備

1. 気 体 運 動 論

§ 1.1 気体の圧力	1	§ 1.6 平均値	14
§ 1.2 速度分布関数	3	§ 1.7 平均自由行路	16
§ 1.3 分子の衝突	4	§ 1.8 Boltzmann 方程式	17
(1) 衝突の機構	5	(1) 速度分布関数の拡張	17
(2) 衝突断面積	7	(2) Boltzmann 方程式	18
§ 1.4 衝突数の仮定	8	解 答	21
§ 1.5 平衡分布	10		

統計力学の成立

2. 力 学 と 確 率

§ 2.1 力学的状態	31	§ 2.2 確率分布	38
(1) 位相空間	31	(1) 確率と平均	38
(2) Liouville(リウヴィル)方程式	32	(2) 平衡分布	40
(3) 量子状態	35	解 答	42
(4) 密度行列	37		

平衡状態の統計力学

3. 統 計 力 学 の 方 法

§ 3.1 小正準集合の方法	50	(3) Maxwell-Boltzmann 統計, Bose-	
(1) 小正準分布	50	Einstein 統計, Fermi-Dirac	
(2) Boltzmann の関係	51	統計	54

(4) 情報量とエントロピー	56	(4) 大分配関数と熱力学量	62
§ 3.2 正準集合の方法	58	(5) 理想量子気体の大分配関数	63
(1) 正準分布	58	(6) ゆらぎ	64
(2) 分配関数と Helmholtz 自由 エネルギー	59	(7) 分配関数と密度行列	66
(3) 大正準分布	61	解 答	71

4. 理想系への応用

§ 4.1 古典理想系	90	(2) Debye 模型	101
(1) エネルギー等分配の法則	90	§ 4.4 理想量子気体——縮退の弱い場 合——	106
(2) 双極子気体	91	§ 4.5 理想 Bose 気体	108
§ 4.2 二原子分子気体の比熱	93	(1) Bose-Einstein 凝縮	108
(1) 二原子分子の内部運動	93	(2) 光子気体(photon gas)	110
(2) 二原子分子の回転と振動	94	§ 4.6 理想 Fermi 気体	113
(3) 等核分子	97	§ 4.7 その他の理想系	116
§ 4.3 固体の比熱	101	解 答	120
(1) Einstein 模型	101		

5. 強い相互作用のある系への応用

§ 5.1 分子場近似	154	§ 5.3 分子分布関数	170
§ 5.2 Cluster 展開	164	解 答	173

非平衡状態の理論

6. 時間的変化の記述

§ 6.1 非平衡状態	191	の方程式	194
§ 6.2 Master 方程式	192	§ 6.4 線形応答理論	196
§ 6.3 Langevin 方程式, Fokker-Planck		解 答	199

付 録

1. $\int_0^\infty x^n \exp(-ax^2) dx$ ($a > 0$) の計算	208
2. Stirling の公式	209
3. $\int_0^x \frac{t^3}{e^t - 1} dt$ ($x \gg 1$) の計算	209
4. $\int_{-\infty}^\infty x^n g(x) dx$ $\left(g(x) = \frac{1}{(e^x + 1)(e^{-x} + 1)} \right)$ の計算	209
5. $\phi(\sigma, e^{-\alpha}) = \frac{1}{\Gamma(\sigma)} \int_0^\infty \frac{t^{\sigma-1}}{e^{t+\alpha} - 1} dt$ ($= F_\sigma(\alpha)$) について	210
索 引	211