

目 次

統計力学への準備

1. 気体運動論

§ 1. 統計力学とは	1	(1) 速度分布関数の拡張	22
§ 2. 気体の圧力	4	(2) Boltzmann 方程式	24
§ 3. 速度分布関数	9	§ 6. 平衡分布	27
§ 4. 分子の衝突と速度分布関数	13	§ 7. 平均値	30
(1) 分子の衝突	13	(1) 平均エネルギー	30
(2) 分子の衝突数	17	(2) 平均速度	31
(3) 個別つり合いの条件	19	(3) 衝突数	32
§ 5. Boltzmann 方程式	22	§ 8. Boltzmann の H 定理	34

統計力学の方法 (I) (平衡状態の統計力学)

2. 力学と確率

§ 9. 確率の概念	38	§ 12. エルゴードの仮定	62
(1) 確率の定義	38	(1) 平衡状態 (熱平衡状態)	62
(2) 統計分布	41	(2) エルゴードの仮定	64
(3) 平均値	47	§ 13. 統計力学的母集団 ——	
§ 10. 古典力学と確率	48	統計集合	66
(1) 相空間	48	(1) 等確率の原理	66
(2) Liouville (リウヴィル) 方程式	50	(2) 小正準集合 (マイクロ・カノニカル・アンサンブル)	67
(3) 統計力学的平均	54	(3) 正準集合 (カノニカル・アンサンブル)	68
§ 11. 量子力学と確率	57	(4) 大正準集合 (グランド・カノニカル・アンサンブル)	68
(1) 量子力学的平均と統計力学的平均	57		
(2) 量子状態	59		

3. 小正準集合の方法

§ 14. 小正準分布	70	(5) α について	88
§ 15. $W(N, V, E)$	72	§ 18. 情報量とエントロピー	89
(1) 古典力学的計算	72	§ 19. Fermi - Dirac 分布, Bose -	
(2) 量子力学に基づく修正	74	Einstein 分布	91
§ 16. Boltzmann の関係	75	(1) 素粒子の統計性	91
§ 17. Boltzmann の方法	79	(2) Bose - Einstein 統計, Fermi -	
(1) 平衡分布	79	Dirac 統計	94
(2) β の決定	83	(3) Bose - Einstein 分布, Fermi -	
(3) $W_{(n_i)}$ の極大性	84	Dirac 分布	96
(4) 古典理想気体	85	(4) 理想量子気体	99

4. 正準集合の方法

§ 20. 正準分布	105	§ 22. エネルギー等分配の法則	120
§ 21. 基本関係の導出	107	§ 23. 双極子気体	123
(1) 断熱定理	108	(1) 分配関数の計算	124
(2) 分配関数	110	(2) 平均双極子モーメントの計算	126
(3) 古典理想気体	115	(3) 磁気双極子気体	127
(4) 熱力学の第 3 法則	116	§ 24. 1 次元調和振動子	128
(5) 理想混合気体	117	§ 25. エネルギーのゆらぎ	130
(6) van Leeuwen (ファン・レウ ヴェン) の定理	119	§ 26. 密度行列	133

5. 大正準集合の方法

§ 27. 大正準分布	137	(2) 理想量子気体の大分配関数	142
§ 28. 大分配関数	140	§ 29. 粒子数のゆらぎ	146
(1) 熱力学的関数との対応	140	§ 30. 種々の分配関数	149

統計力学（平衡状態）の応用

6. 理想系への応用

§ 31. 二原子分子気体の比熱	152	(2) Einstein 模型	161
(1) 内部自由度の比熱	152	(3) Debye 模型	162
(2) 回転比熱	154	§ 33. スピン常磁性	166
(3) 振動比熱	156	§ 34. 理想 Bose 気体	171
(4) 電子比熱	158	§ 35. 理想 Fermi 気体	178
§ 32. 固体の比熱	159	§ 36. 熱放射	186
(1) 格子振動	159		

7. 強い相互作用のある系への応用

§ 37. 分子場近似	192	(2) AB 型合金	200
(1) Ising (イジング) 模型	193	(3) 結晶統計	205
(2) 分子場近似	194	§ 39. 分配関数の cluster 分解	206
§ 38. Bragg - Williams 近似	197	§ 40. 分子分布関数	214
(1) Ising 模型	197	§ 41. 相変化	220

統計力学の方法 (II)

8. 非平衡状態の統計力学

§ 42. 非平衡状態	223	§ 45. 相関関数の方法	233
§ 43. Master 方程式	224	(1) 線形応答理論	233
§ 44. Brown 運動	226	(2) 振動磁界に対する線形応答	240
(1) Brown (ブラウン) 運動	226	§ 46. 相関関数の方法による	
(2) Fokker - Planck の方程式		電気伝導度の計算	242
	231		

付 録

1. Jacobi の行列式の計算	245	11. 平均自由行路	257
2. $\int_0^{\infty} x^s \exp(-ax^2) dx$ ($a > 0$) の計算	245	12. 平均値方程式	258
3. n 次元の球の体積	246	13. 輸送現象	260
4. Stirling の公式	247	(1) 緩和時間	260
5. 断熱定理について	249	(2) 気体の粘性	262
6. trace の不変性	251	(3) 気体の電気伝導度	264
7. $\int_0^x \frac{t^3}{e^t - 1} dt$ の計算	252	14. オルソ水素・パラ水素	266
8. $\int_{-\infty}^{\infty} x^n g(x) dx$ の計算	252	15. 1次元 Ising 模型	269
9. 鞍点法	253	16. Bethe 近似	270
10. Maxwell 分布の導出	256	17. Debye - Hückel の理論	272
		18. $\frac{1}{N!}$ について	275
参 考 書	278		
索 引	279		

