

# 目 次

第 1 章 エネルギー量子の発見	1
1. 事のおこり	1
2. 比熱の理論	3
(i) 1 原子理想気体	7
(ii) 2 原子理想気体	8
(iii) 結 晶 体	9
(iv) 実験との比較	11
3. 「真空」の比熱	13
4. Rayleigh-Jeans の公式	15
5. Wien の「すれ」の法則	22
(i) 断熱不変量	23
(ii) 空洞輻射の圧力	26
(iii) Stefan-Boltzmann の法則	29
(iv) 断熱的な体積変化のときの温度変化	32
6. Wien の公式	34
7. Planck の公式	35
8. エネルギー量子	37
9. 比熱の量子論	43
第 2 章 光の粒子性	48
10. 光量子仮説	48
11. 空洞エネルギーのゆらぎ	50
(i) Rayleigh-Jeans の場合のゆらぎ	54
(ii) Wien の場合のゆらぎ	56

(iii) Planck の場合のゆらぎ	62
12. 光 電 効 果	64
13. Compton 効果	72
(i) 光子の運動量	73
(ii) X線散乱の量子論	76
(iii) 実験との比較	78
(iv) 反跳電子	79
(v) Compton-Simon の実験	81
14. 光 子 ガ ス	83
15. 粒子性と波動性	86
第 3 章 前期量子力学	91
16. 原子の構造	91
(i) Zeeman 効果	91
(ii) Thomson の原子模型と Nagaoka の原子模型	96
(iii) $\alpha$ 線の散乱実験	97
(iv) Rutherford の計算	98
(v) Rutherford の結論	105
(vi) Rutherford の原子模型の困難	105
17. 原子のスペクトル	110
18. Bohr の理論	115
(i) 基本的な考え	115
(ii) 水素のエネルギー準位	118
(iii) 原子の大きさと磁気能率	124
19. 量 子 条 件	127
(i) Ehrenfest の断熱仮説	127
(ii) 一般化された断熱不変量	130

(iii) 1次元の週期運動系に於ける断熱不変量	131
(iv) 1次元の週期系に於ける量子条件	139
(v) 多重週期系に対する一般化	140
(vi) 例	143
20. 水素原子の定常状態	145
21. 方向量子化	152
22. 定常状態の実験的証明	158
(i) Franck-Hertz の実験	159
(ii) Stern-Gerlach の実験	161
23. Bohr の対応原理	163
(i) 対応原理の数学的な土台	167
(ii) 遷移の確率	173
(iii) 例. 振動子の場合	176
(iv) 遷移規則	178
(v) 対応原理の指導的意味	186
24. 回転運動及び並進運動の量子化	190
(i) 回転の量子化	190
(ii) 並進運動	192
第 4 章 原子の殻状構造	196
25. 光学的スペクトルの理論	196
26. X線スペクトル	203
27. 原子の殻状構造と周期律	212
28. スペクトルタームの多重構造と内部量子数	224
29. 電子のスピンと固有磁気能率	228
30. Pauli の原理	237
第 5 章 マトリックス力学の誕生	240

31. 困難解決の糸口	240
32. Heisenberg の発見	242
33. マトリックス力学	262
34. 正準運動方程式と Bohr の振動数関係	274
(i) 数学的準備	276
(ii) 「エネルギー一定」の法則と Bohr の関係	280
35. 固有値問題	283
(i) エネルギー一定法則の逆	284
(ii) ユニタリー変換	288
(iii) 固有値問題	292
附 録	303
I. Boltzmann の原理	303
(i) 力学系のトラジェクトリ	303
(ii) 滞在確率	305
(iii) Liouville の定理	307
(iv) 滞在確率の計算	311
(v) 熱溜の中に浸された系	315
(vi) 温度の導入	318
II. 簡単な結晶モデル	321
III. 連続的な弦の横振動	325
IV. 光の振動を力学的に取扱うこと	328
V. 弦の横振動の圧力	332
VI. 振動系の断熱不変量	335
VII. 弦の振動に於けるエネルギーのゆらぎ	339
VIII. $T_a = \frac{dJ}{dW}$ の別証	345
演習問題	349
索 引	353