

# もくじ

日本語版へのまえがき

H. S. W. マッセイ

推薦の序

大槻 義彦

原著まえがき

序文

## 第1章 粒子と波

1. 1	粒子——弾性衝突	7
1. 2	重心系と実験室系	10
1. 3	衝突確率の表わし方——衝突断面積の概念	15
1. 4	古典論における衝突径数	16
1. 5	角運動量	18
1. 6	波動	19
1. 7	干渉と回折	22
1. 8	波の散乱——影散乱	23
1. 9	波動方程式	24

## 第2章 波動力学——波動と粒子の二重性——不確定性原理——散乱断面積

2. 1	波動と粒子の二重性	27
2. 2	物質波	30
2. 3	エネルギーおよびそのほかの力学量の許容値	32
2. 4	不確定性原理	35
2. 5	波動力学と古典力学に関する一般的な注意	36

2. 6	波力学における衝突断面積	37
2. 7	中心力による散乱の量子論	40
2. 8	波力学における微分散乱断面積	43
2. 9	角運動量量子数に対する位相のずれの変化	44
2. 10	原子系を含む衝突への一般化	45

### 第3章 原子

3. 1	原子構造の概観	47
3. 2	電子スピン	48
3. 3	角運動量の合成	50
3. 4	水素原子	50
3. 5	励起水素原子からの光学放射——許容および禁止遷移	52
3. 6	超微細構造	53
3. 7	連続スペクトル	54
3. 8	自然放出係数	55
3. 9	水素原子のエネルギー吸収	55
3. 10	水素原子のいろいろな状態における電荷の確率分布	56
3. 11	水素原子の電場	58
3. 12	重水素 (D)	60
3. 13	複雑な原子の構造——Pauli の原理	60
3. 14	ヘリウムの基底状態	60
3. 15	リチウムの基底状態	61
3. 16	そのほかの原子の基底状態	62
3. 17	原子の励起状態	63
3. 18	ヘリウムの励起状態	65
3. 19	二重励起状態——自動電離	66
3. 20	負原子イオン	67
3. 21	負イオンの二重励起状態——自動分離	68

### 第4章 分子

4. 1	分子間相互作用	70
4. 2	水素原子間相互作用	73
4. 3	そのほかの安定な 2 原子分子	73
4. 4	分子の励起電子状態	73
4. 5	イオンと原子の相互作用	74

4. 6	分子の振動と回転	75
4. 7	電子状態間の遷移における核のふるまい——Franck-Condon の原理	77

## 第5章 原子による遅い電子の散乱——Ramsauer-Townsend 効果

5. 1	電場の作用を受けた気体中での電子集団の拡散	80
5. 2	ドリフト速度の測定	82
5. 3	原子による電子散乱全断面積のビーム法による測定——Ramsauer 法	85
5. 4	希ガスの実験結果	88
5. 5	波動力学による希ガスの結果の説明	88
5. 6	散乱電子の角度分布——実験方法	92
5. 7	角度分布測定の結果	95
5. 8	原子による遅い電子の散乱において有効な相互作用	98

## 第6章 原子・分子による電子の散乱——非弾性散乱と共鳴効果

6. 1	まえがき	100
6. 2	直接散乱と共鳴散乱	102
6. 3	エネルギー分析器	104
6. 4	電子散乱の微細構造を調べる実験方法	108
6. 5	弾性散乱における微細構造(共鳴)効果の代表的な測定	111
6. 6	非弾性散乱の測定——微分断面積	114
6. 7	電離断面積	115
6. 8	束縛状態の励起断面積	117

## 第7章 電子捕獲を含む衝突——再結合と付着

7. 1	再結合と付着係数	122
7. 2	放射性再結合と付着	123
7. 3	解離性再結合と付着	124
7. 4	解離性再結合の実験	128
7. 5	再結合測定の結果——希ガス	135
7. 6	再結合測定の結果——分子気体	137
7. 7	付着速度の測定	138
7. 8	付着実験の結果—— $O_2$ 中の解離性付着	142
7. 9	$CO$ 中の解離性付着	146
7. 10	多原子分子への付着——一酸化二窒素 ( $N_2O$ )	147

7.11	六フッ化イオウ(SF <sub>6</sub> )への付着	147
7.12	そのほかの多原子分子への付着	149
7.13	電子付着検出器	149

## 第8章 中性原子系と中性分子系の衝突——一般論

8.1	原子と原子の衝突——弾性散乱	155
8.2	分子を含む衝突——振動・回転の励起と移動	157
8.3	高周波音波の分散と吸収	160
8.4	衝撃波実験における振動の持続	162
8.5	振動緩和と測定の結果	162
8.6	H <sub>2</sub> とD <sub>2</sub> における緩和——回転の持続	164
8.7	電子励起を含む非弾性衝突	165
8.8	励起移動——増感蛍光	167
8.9	準安定原子衝突による電離	168
8.10	中性系どうしの衝突におけるイオン対の生成	169

## 第9章 原子の半古典衝突

9.1	気体原子間相互作用エネルギーの形	173
9.2	気体原子間衝突の古典論——ふれの関数	174
9.3	ふれの角と散乱角の関係	178
9.4	希ガス原子間相互作用におけるふれの角と散乱角	179
9.5	光学的虹	181
9.6	グローリー特異性	183
9.7	古典微分断面積	183
9.8	Orbiting	184
9.9	古典極限付近の量子散乱式——光学的虹の「半幾何的」波動理論	185
9.10	粒子散乱の半古典波動理論	187
9.11	グローリー振動	190
9.12	同種原子間の衝突——対称干渉効果	191
9.13	原子相互作用の決定への応用	193

## 第10章 熱エネルギー原子間衝突の実験研究

10.1	実験方法——一般論	194
10.2	原子線のつくり方	196

10. 3	速度選別	199
10. 4	原子線の検出	202
10. 5	代表的な実験と結果——アルカリ金属原子の散乱	203
10. 6	ヘリウム原子どうしの衝突——対称振動	210

## 第11章 電離原子・分子と中性原子・分子の熱衝突

11. 1	遠距離分極力	217
11. 2	Orbiting の条件	218
11. 3	気体中のイオンの移動度	219
11. 4	イオン反応	222
11. 5	Orbiting とイオン反応速度	224
11. 6	熱条件またはその付近でのイオン反応速度の測定	225
11. 7	イオン反応速度の測定結果	229
11. 8	電荷移動反応	229
11. 9	結合的分離	229
11.10	組替え衝突	230
11.11	クラスター形成	230

## 第12章 気体中のエネルギーの高いイオン衝突——電荷移動

12. 1	対称電荷移動の理論—— $H^+-H$ 衝突	232
12. 2	$H^+-H$ 相互作用	232
12. 3	弾性散乱と電荷移動	233
12. 4	核が同一であるための効果	235
12. 5	一般の対称電荷移動	236
12. 6	実験方法と結果——イオン源	236
12. 7	電荷移動全断面積の測定	238
12. 8	電荷移動全断面積の測定結果	240
12. 9	電荷移動確率と微分散乱断面積の測定	242
12.10	$He^+-He$ 衝突の結果とその解釈	245
12.11	気体中におけるエネルギーの高いイオンのそのほかの反応	247

## 第13章 原子・分子と光子の衝突——光電離と光分離

13. 1	はじめに	249
13. 2	線吸収と誘導放射	252

13. 3	誘導放射とレーザー	254
13. 4	自動電離と自動分離状態の励起	256
13. 5	吸収断面積と光電離断面積の関係	258
13. 6	1個の光子による電離の実験——序論	259
13. 7	吸収および光電離断面積の測定原理	260
13. 8	放射線源	261
13. 9	光電子分光	263
13. 10	光電離の測定結果	263
13. 11	1個の光子による光分離	266
13. 12	光分離断面積の測定——代表的な実験装置	268
13. 13	光分離による光電子スペクトルの測定	269
13. 14	H <sup>-</sup> からの光分離——太陽大気中の吸収	271
13. 15	O <sup>-</sup> からの光分離	273
13. 16	Se <sup>-</sup> とSi <sup>-</sup> からの光分離	274
13. 17	Cs <sup>-</sup> とRb <sup>-</sup> からの光分離の窓共鳴	276
13. 18	O <sub>2</sub> <sup>-</sup> の光電子スペクトル	277
13. 19	多光子過程	278

#### 第14章 大気・太陽コロナ・星間空間での原子衝突

14. 1	地球の電離層	282
14. 2	1950年以前の電離層に関する理論	286
14. 3	戦後の研究と電離層	288
14. 4	電離層光化学の現状	292
14. 5	低電離層	297
14. 6	太陽コロナでの電離と再結合	298
14. 7	星間空間での分子形成	302
14. 8	CH <sup>+</sup> とCH生成の問題	306

付録1 気体分子運動論——噴散流 310

付録2 高真空技術 312

付録3 ノズルを通る超音速流 314

付録4 磁場内での荷電粒子の運動 315

付録5 電子イオン光学 316

付録6 電子・イオン・中性原子の

微小流束の検出と測定 318

付録7 質量分析器と選別器 320

訳者あとがき 323

さくいん 325