

# 目 次

## 第 1 章 電離気体とプラズマに関する一般概念

1.1 電離気体とプラズマ .....	1
1.2 理想的なプラズマ:磁場による閉じ込め .....	4
1.3 集団現象と 2 体衝突 .....	6
1.4 弱電離気体と Lorentz 模型 .....	7
1.5 プラズマ物理学の最近の発展 .....	8
1.6 制御核融合反応炉 .....	9
1.7 プラズマの現在と将来における他のいくつかの応用 .....	13
1.8 結 論 .....	16

### 付録 1A 熱力学的平衡における気体の励起, 解離および電離

1A.1 励起準位のない原子から成る気体という理想の場合 .....	19
1A.2 実在気体の場合 .....	19

## 第 2 章 均一磁場内の荷電粒子の軌道: 電気流動, プラズマの伝導率, サイクロトロン共鳴

2.1 序 論 .....	24
2.2 均一電磁場内の運動の合成 .....	25
2.3 静電場の作用; 流動速度 .....	27
2.4 交番電場の作用, 複素電気伝導率テンソル .....	30
2.5 サイクロトロン共鳴 .....	35

## 付録 2A サイクロトロン共鳴と軌道計算

2A.1 振動電場	39
2A.2 回転電場	40

## 第 3 章 不均一磁場内の荷電粒子の軌道, 断熱近似

3.1 $E$ と $B$ の相対的重要性	41
3.2 断熱近似	44
3.3 純静磁場内の断熱軌道	45
3.4 断熱運動の一般論に関する見解	50
3.5 時間的にゆっくり変化する均一磁場内の運動, 磁気圧縮	53
3.6 回転対称静磁場内の運動	56

## 第 4 章 粒子間の弾性衝突の現象(古典理論)

4.1 重心系における衝突の記述	65
4.2 相対運動の定理	68
4.3 偏向	69
4.4 電離気体内の相互作用ポテンシャル	71
4.5 偏向の計算例	73
4.6 実験室系と重心系との関係	75

## 第 5 章 弾性衝突の有効微分断面積

5.1 定義	79
5.2 有効断面積と衝突パラメーター	83
5.3 重心系と実験室系における有効断面積の関係	85
5.4 量子力学的有効断面積の定義と計算	86
5.5 同種粒子の場合	90
5.6 全有効断面積と運動量移動の有効断面積	91

## 第 6 章 流体運動論と流体力学的基本量の定義

6.1 位相空間における確率密度	94
6.2 1体速度分布関数と1体密度分布関数	96
6.3 2体分布関数と2体密度	100
6.4 多体分布関数と多体密度	104
6.5 $f_1$ のモーメントと流体力学量	104
6.6 流体力学量と微視的異方性との関係	107
6.7 混合気体の場合	112

## 付録 6A 粒子間圧力の計算

6A.1 一般公式	114
6A.2 均質気体の場合	116
6A.3 等方性均質気体の場合	116

付録 6B  $\Phi$  と  $Q$  の計算

118

## 第 7 章 微視的運動方程式

7.1 Liouville 方程式	120
7.2 BBGKY 方程式系	128
7.3 右辺のない Boltzmann 方程式, Vlasov 方程式	132
7.4 Boltzmann 方程式	134
7.5 混合体に対する微視的方程式の記述	137

## 第 8 章 熱力学的平衡におけるプラズマの諸性質

8.1 外力がまったく作用していない熱力学的平衡にある気体の 単純な性質	140
8.2 熱力学的平衡の微細構造	147
8.3 完全電離プラズマ内の2体位置相関, Debye の長さ	152

付録 8A プラズマ内の2体位置相関の計算 .....	163
付録 8B 熱力学的平衡にあるプラズマ内の運動圧と粒子間圧力 ...	167

## 第 9 章 多成分流体内の1成分に関する巨視的方程式

9.1 巨視的方程式を導く方法 .....	169
9.2 粒子数の保存式 .....	171
9.3 運動量の輸送方程式 .....	172
9.4 運動圧の輸送方程式 .....	174
付録 9A プラズマ振動 .....	184

## 第 10 章 プラズマ全体の巨視的性質

10.1 全体系の量の定義 .....	187
10.2 質量と電気量の保存方程式 .....	188
10.3 流体力学の通常の方程式 .....	189
10.4 $\mathbf{j}$ の運動方程式, 一般化された Ohm の法則 .....	190
10.5 “電磁流体力学” の近似 .....	196
10.6 全体系の巨視的方程式から導かれるプラズマの諸性質 .....	200
付録 10A 相反性 $\mathbf{P}_{ab} = -\mathbf{P}_{ba}$ の仮定の吟味 .....	209
付録 10B ベクトルおよびテンソル算法の常用公式 .....	210