



# 目 次

## 1. 力 学 (永田恒夫)

1.1 力	2
1.1.1 力と質量	2
1.1.2 力のつりあい	3
1.1.3 力の平行四辺形の法則	4
1.1.4 力のモーメント	4
1.1.5 平行力の合成	4
1.1.6 重 力	6
1.1.7 物体にはたらく3力のつりあいの条件	6
1.1.8 物体の坐り	8
1.1.9 摩擦力	8
1.1.10 単一機械	9
1.1.11 仕事の原理	11
1.2 運 動	11
1.2.1 変位と速度・加速度	11
1.2.2 直交座標系による表現	12
1.2.3 ベクトル量	13
1.3 運動の法則	15
1.3.1 ニュートンの運動の3法則	15
1.3.2 運動量と力積	16
1.3.3 運動量保存の法則	16
1.3.4 エネルギー	17
★1.3.5 エネルギー積分と保存力	19
1.3.6 位置エネルギーの例	20
1.3.7 角運動量	21
1.4 いろいろの運動	22
1.4.1 運 動	22
1.4.2 重力下の運動	23
1.4.3 円運動	25
1.4.4 振 動	28
1.4.5 万有引力	38
1.4.6 衝 突	46
★1.4.7 回転座標系	47

1.5 剛体の運動 .....	50
1.5.1 固定軸のまわりの回転運動 .....	50
1.5.2 こまの運動 .....	54
★1.5.3 剛体の回転の解析的とりあつかい .....	57
★1.5.4 剛体の運動方程式 .....	60
1.A 力学原理の一般論 .....	63
1.B 相対論的力学 .....	67
1.C 次 元 .....	69
1.D ベクトル公式 .....	71
1.E 座標変換と物理量 .....	72

## 2. 変形する物体の力学

(戸 田 盛 和)

2.1 弹性体 .....	75
2.1.1 弹性と塑性 .....	75
2.1.2 フックの法則・弾性率 .....	75
2.1.3 弹性エネルギー .....	79
★2.1.4 弹性体の変形 .....	80
2.2 静止流体 .....	84
2.2.1 流 体 .....	84
2.2.2 静止流体の圧力 .....	84
2.2.3 重力による圧力 .....	85
2.2.4 浮力を利用した比重の測定 .....	87
2.2.5 液体のつりあいを利用した装置・器具 .....	88
2.2.6 大気の圧力 .....	89
2.2.7 真 空 .....	89
2.3 運動する流体 .....	90
2.3.1 流体の運動 .....	90
2.3.2 連続の方程式 .....	91
2.3.3 ベルヌーイの定理 .....	92
2.3.4 ベルヌーイの法則の応用 .....	92
2.3.5 揚 力 .....	94
2.3.6 マグナス効果 .....	95
★2.3.7 ダランベールの背理 .....	95
2.3.8 粘 性 .....	95
2.3.9 物体の受ける抵抗 .....	98
★2.3.10 レイノルズ数と乱流 .....	99
★2.3.11 境界層 .....	100

2.4 波動と音 .....	100
2.4.1 波 .....	100
★2.4.2 波のエネルギー .....	102
2.4.3 重ね合せの原理（波の干渉・回折）.....	102
2.4.4 波の反射 .....	106
2.4.5 ホイゲンスの原理 .....	107
2.4.6 横波と縦波 .....	108
2.4.7 ひもを伝わる横波 .....	108
2.4.8 弹性体を伝わる波 .....	109
2.4.9 水面の波 .....	111
2.4.10 気体中の音速 .....	114
★2.4.11 音の強さ・大きさ .....	115
2.4.12 超音波 .....	116
2.4.13 ドップラー効果 .....	117
2.A 変形する物体の解析力学 .....	118
2.A.1 応力とひずみ .....	118
2.A.2 流体の運動 .....	125
2.A.3 完全流体の運動方程式 .....	127
2.A.4 縮まない流体のうずのない流れ .....	132
2.A.5 2次元の縮まない流体の流れ .....	134
2.A.6 粘性流体 .....	137

## 3. 热と熱力学

(小寺武康)

3.1 温度 .....	143
3.1.1 温度目盛 .....	143
3.1.2 温度の測定 .....	144
3.2 热膨張 .....	145
3.2.1 固体と液体の热膨張 .....	145
3.2.2 気体の状態方程式 .....	147
3.3 热量 .....	149
3.3.1 热量 .....	149
3.3.2 热量とエネルギー .....	158
3.3.3 理想気体 .....	160
3.4 物質と热現象 .....	162
3.4.1 気体の分子運動論 .....	163
3.4.2 固体の結晶 .....	168
3.4.3 液体 .....	169

3.4.4	状態の変化・相転移	173
★3.4.5	温度放射	176
3.A	熱力学	179
3.A.1	熱力学の基礎概念	180
3.A.2	熱力学の第1法則	181
3.A.3	熱力学の第2法則	183
3.A.4	絶対温度・エントロピー	183
3.A.5	カルノーサイクルと絶対温度	185
3.A.6	熱力学的関数	187
3.A.7	比 熱	191
3.A.8	エントロピー増大の定理・平衡条件	193
3.A.9	相の平衡	194
3.B	統計力学の方法とカノニック分布	195
3.C	量子統計	199

## 4. 電 気 と 磁 気

(河野宗治)

4.1	静電気と磁石	201
4.1.1	電気の発生	201
4.1.2	電気量とクーロンの法則	202
4.1.3	電 界	203
4.1.4	電位と電位差	205
★4.1.5	ガウスの定理	208
4.1.6	導体の帶電	210
4.1.7	コンデンサー（蓄電器）	212
★4.1.8	電界のエネルギー	214
4.1.9	静電誘導	215
4.1.10	誘電体	216
4.1.11	磁石と磁界	219
4.1.12	物質の磁化	220
4.1.13	地磁気	220
4.1.14	磁力線と磁束	221
4.2	電 流	221
4.2.1	電流とオームの法則	221
4.2.2	抵抗の連結	222
★4.2.3	キルヒホフの法則	223
4.2.4	電流による発熱・シュールの法則	224
4.2.5	接触電位差	225

4.2.6 電解質 .....	226
4.2.7 電池の起電力 .....	228
4.3 定常電流と磁界 .....	229
4.3.1 電流のつくる磁界 .....	229
4.3.2 電流が磁界から受ける力 .....	231
★4.3.3 電流と磁界との関係 .....	232
4.4 時間的に変化する電磁界 .....	236
4.4.1 電磁誘導 .....	236
4.4.2 インダクタンス（自己誘導）.....	239
4.4.3 相互インダクタンス .....	240
★4.4.4 磁気エネルギー .....	241
4.4.5 インダクタンスと電気容量をふくむ回路 .....	242
★4.4.6 マクスウェルの方程式 .....	243
4.4.7 ベクトルポテンシャル .....	248
4.4.8 ローレンツ力 .....	249
4.A 交流回路 .....	250
4.A.1 交 流 .....	250
4.A.2 交流の実効値と電力 .....	252
4.A.3 多相交流 .....	254
4.A.4 変圧器と負荷 .....	255

## 5. 光

(坂 柳 義 巳)

5.1 光の伝播 .....	257
5.1.1 光の本質 .....	257
5.1.2 光の真空中の速さ（光速度）.....	257
5.1.3 光の波長 .....	259
5.1.4 光のドップラー効果 .....	261
5.2 幾何光学 .....	261
5.2.1 光の直進 .....	261
5.2.2 光の反射 .....	262
5.2.3 光の屈折 .....	267
5.2.4 光の分散 .....	271
5.2.5 レンズ .....	274
5.3 光の波 .....	280
5.3.1 光波の干渉と回折 .....	280
5.3.2 複屈折と偏光 .....	286
5.4 光学機械 .....	290

5.4.1 虫めがね .....	290
5.4.2 顕微鏡 .....	291
5.4.3 望遠鏡 .....	293
★5.4.4 プリズムの分解能 .....	294
5.4.5 写真機 .....	295
5.4.6 目 .....	295
5.4.7 光度・輝度・照度 .....	297
5.4.8 色 .....	299
5.A キルヒホフの回折理論 .....	302
5.B 干渉計 .....	304
5.C フェルマーの原理 .....	306

## 6. 電子と原子

(影山誠三部)

6.1 電子 .....	307
6.1.1 真空放電 .....	307
6.1.2 陰極線 .....	308
★6.1.3 真空放電の機構 .....	310
6.1.4 電子をとりだす方法 .....	313
★6.1.5 電磁界における荷電粒子の運動 .....	314
6.1.6 X線 .....	318
6.2 原子 .....	320
6.2.1 光の粒子性 .....	321
6.2.2 原子模型 .....	322
6.2.3 物質の波動性 .....	325
★6.2.4 シュレーディンガーの波動方程式 .....	327
★6.2.5 シュレーディンガー方程式の解 .....	331
6.2.6 一般の原子の構造 .....	334
6.2.7 陽電子 .....	336
6.3 原子核と核エネルギー .....	337
6.3.1 陽極線分析 .....	338
6.3.2 原子の質量 .....	339
6.3.3 中性子と原子核の構成 .....	340
6.3.4 元素の自然崩壊 .....	342
6.3.5 元素の人工転換 .....	346
6.3.6 原子核エネルギー .....	347
6.3.7 核分裂 .....	350
6.3.8 原子炉 .....	353

★6.3.9 核融合 .....	354
6.3.10 宇宙線.....	355
★6.3.11 素粒子.....	356
6. A 真空計 .....	357
6.A.1 水銀マノメーター .....	357
6.A.2 マクラウド真空計 .....	358
6.A.3 ピラニ真空計(ピラニゲージ) .....	358
6.A.4 热陰極電離真空計 .....	359
6.B 放電線測定器 .....	359
6.B.1 写真乳剤 .....	360
6.B.2 霧 箱 .....	361
6.B.3 検電器 .....	363
6.B.4 計数管 .....	363
6.B.5 シンチレーション・カウンター .....	365
6.B.6 チェレンコフ・カウンター .....	366
6.B.7 半導体検出器 .....	366
6.C 加速器 .....	367
6.C.1 ファン・ド・グラーフ起電機 .....	367
6.C.2 サイクロトロン .....	368
6.C.3 シンクロ・サイクロトロン .....	369
6.C.4 ベータートロン .....	370
6.C.5 シンクロトロン .....	371
6.C.6 直線型加速器 .....	372

## 7. 物質の電気・磁気的性質

(阿 部 聖 仁)

7.1 誘電体 .....	373
7.1.1 誘電体の中の電界 .....	373
7.1.2 強誘電体, その他 .....	377
7.2 磁性体 .....	379
7.2.1 磁 性 .....	379
7.2.2 磁性の原因 .....	380
7.2.3 強磁性 .....	385
7.2.4 反強磁性, その他 .....	388
7.3 金 属 .....	389
7.3.1 金属の性質 .....	389
7.4 半導体 .....	397
7.4.1 半導体の電気伝導 .....	397

7.4.2 不純物を入れた半導体 .....	398
7.A 固体の分類 .....	399
7.B 固体内電子のエネルギー帯 .....	400
7.C 格子欠陥 .....	402
7.D 着色中心 .....	404

## 8. 電 子 の 利 用

(阿 部 聖 仁)

8.1 電子顕微鏡 .....	407
8.2 写真電送とテレビジョン .....	409
8.3 真空管 .....	411
8.4 無線通信 .....	426
8.4.1 送 信 .....	426
8.4.2 受 信 .....	431
8.5 エレクトロニクス .....	436
8.5.1 エレクトロニクスの素子 .....	437
8.5.2 電子冷凍 .....	445
8.5.3 計算機 .....	447
8.5.4 原子時計 .....	450
8.5.5 メーザー, その他 .....	451

## 付 錄

(戸田・宮島・永田)

学者年表 .....	453
物理定数 .....	468
電磁気単位 .....	470
元素(固体, 液体)の密度と比熱 .....	472
元素(常温で気体)の密度 .....	473
種々の物質と密度と比熱 .....	473
元素の電子構造 .....	474
元素の周期律表 .....	476
同位体表 .....	478

## 索 引

人名索引 .....	483
事項索引 .....	486

