目　　次

1. 電　　荷

頁
§ 1.1 帯　電 · · · · · · · · · · · · · 1
§ 1.2 摩擦電気 · · · · · · · · · · · · 2
§ 1.3 電気の本性 · · · · · · · · · · · 4
§ 1.4 導体，不導体，半導体 · · · · · 7
(1) 導　体 · · · · · · · · · · · · · 7
(2) 不導体 · · · · · · · · · · · · · 9
(3) 半導体 · · · · · · · · · · · · · 10
§ 1.5 電荷間力の独立性 · · · · · · · 11
§ 1.6 Coulomb の法則 · · · · · · · · 12
§ 1.7 量の間の関係式 · · · · · · · · 15
§ 1.8 電荷の単位 · · · · · · · · · · 17
(1) 自然単位 · · · · · · · · · · · 17
(2) 静電単位 · · · · · · · · · · · 18
(3) 電磁単位 · · · · · · · · · · · 19
(4) 実用単位 · · · · · · · · · · · 19
(5) MKSA 単位系 · · · · · · · · 20
(6) 有理単位系 · · · · · · · · · · 22
§ 1.9 大きさを有する帯電体間の力 · 23

2. 電　　束

§ 2.1 電気間力の遠隔作用と媒達作用 · · · · · · · · · · · · · 27
§ 2.2 電場（電界） · · · · · · · · · 30
§ 2.3 電　束 · · · · · · · · · · · · 33
§ 2.4 点電荷に基づく電束 · · · · · 35
§ 2.5 Gauss の法則（Coulomb 法則の第1の変形） · · · · · 38
§ 2.6 Gauss の法則の応用例 · · · · 40
(1) 無限に広い平面 XY 上に電荷が一様に分布(面積密度 σ) している場合の電場 E · · · 40
(2) 半径 a の球面上に電荷が一様に分布（面積密度 σ）している場合，中心から距離 r の1点Pの電場 E · · · · · 41
(3) 半径 a の円筒上に電荷が一様に分布（面積密度 σ）している場合，中心軸から距離 r にある点Pの電場 E · · · 42
(4) 2つの点電荷に基づく電気力線 · · · · · · · · · · · · · 42
(5) 電気力管 · · · · · · · · · · · 44
§ 2.7 電場の発散 · · · · · · · · · · 44
§ 2.8 一般ベクトルの発散 · · · · · 47
(1) 球状の場合 · · · · · · · · · · 48
(2) 円　筒 · · · · · · · · · · · · 48
§ 2.9 極座標，円筒座標における発散 · · · · · · · · · · · · · 49
(1) 極座標 · · · · · · · · · · · · 51
(2) 円筒座標 · · · · · · · · · · · 51

3. 電　位

§ 3.1 電　位 · · · · · · · · · · · · 52
§ 3.2 等電位面 · · · · · · · · · · · 57
§ 3.3 電位と電場 · · · · · · · · · · 58
(1) 直交座標 · · · · · · · · · · · 59
(2) 極座標 · · · · · · · · · · · · 59
§ 3.4 Poisson, Laplace の方程式 · · 62
§ 3.5 1変数で表わされる Poisson 方程式の解 · · · · · · · · · 67
§ 3.6 極座標，円筒座標における Poisson 方程式 · · · · · · 71
§ 3.7 Gauss の定理 · · · · · · · · · 72
§ 3.8 単一解の定理 · · · · · · · · · 74
§ 3.9 直交座標による Laplace 方程式の解 · · · · · · · · · · · 77
§ 3.10 極座標，円筒座標による Laplace 方程式の解 · · · · 79

4. 導　体

§ 4.1 導体内の電場 · · · · · · · · · 84
§ 4.2 導体の電位 · · · · · · · · · · 85
§ 4.3 静電誘導 · · · · · · · · · · · 87
§ 4.4 導体で囲まれた空間内の電場 · 89
§ 4.5 導体上の電荷の分布 · · · · · 91
§ 4.6 電気力管の両端 · · · · · · · · 96
§ 4.7 導体表面付近の電場 · · · · · 98
§ 4.8 静電張力 · · · · · · · · · · · 100
§ 4.9 Maxwell 応力 · · · · · · · · 103

5. 導 体 系

§ 5.1 電気鏡像 · · · · · · · · · · · 106
§ 5.2 点電荷と電位0の導体球の作る電場 · · · · · · · · · · · · 108
§ 5.3 点電荷と絶縁導体球の作る電場 · · · · · · · · · · · · · · 111
§ 5.4 導体上の電荷密度分布 · · · · 113
§ 5.5 コンデンサー · · · · · · · · · 115
§ 5.6 平板コンデンサー · · · · · · · 117
§ 5.7 球状コンデンサー · · · · · · · 119
(1) 地球の容量 · · · · · · · · · · 119
(2) 尖端放電 (point discharge) · 120
(3) 帯電シャボン球 · · · · · · · · 121
§ 5.8 円筒コンデンサー · · · · · · · 122
§ 5.9 コンデンサーの連結 · · · · · 123
(1) 並列連結 (parallel connection) · · · · · · · · · · 124
(2) 直列連結 (series connection) · 124
§ 5.10 帯電体のもつ静電エネルギー · 125
(1) 点電荷の集合 · · · · · · · · · 125
(2) コンデンサーの帯電 · · · · · · 127
§ 5.11 静電場のエネルギー · · · · · 129

6. 誘 電 体

§ 6.1 小体積内の点電荷群 · · · · · 131
§ 6.2 電気双極子 · · · · · · · · · · 132
§ 6.3 電気四重極 · · · · · · · · · · 134
§ 6.4 分子の極性 · · · · · · · · · · 135
§ 6.5 分 極 · · · · · · · · · · · · 136
§ 6.6 分極電荷 · · · · · · · · · · · 138
§ 6.7 誘電体に基づく電場 · · · · · 140
§ 6.8 電束密度 · · · · · · · · · · · 143
§ 6.9 誘電率 · · · · · · · · · · · · 146
§ 6.10 帯電体の周囲が誘導体であるときの電場 · · · · · · · · 149
§ 6.11 誘電体と電気容量 · · · · · · 154
(1) 電気容量 · · · · · · · · · · · 154
(2) 誘電体内の静電エネルギー · · 156
§ 6.12 実用コンデンサー · · · · · · 156

7. 分子分極

§ 7.1 分子電場 · · · · · · · · · · · 158
§ 7.2 無極性分子の分極率 · · · · · 160
§ 7.3 極性分子の分極率 · · · · · · 162
§ 7.4 誘電余効と強誘電性 · · · · · 166
§ 7.5 自発分極 · · · · · · · · · · · 167
§ 7.6 結晶体の分極 · · · · · · · · · 168

8. 接触電位差と電極電位

§ 8.1 接触電位差 · · · · · · · · · · 171
§ 8.2 接触電位差の原因 · · · · · · 174
§ 8.3 フェルミ準位 · · · · · · · · 176
(1) $T=0$ のとき · · · · · · · · 177
(2) $T>0$ のとき · · · · · · · · 178
§ 8.4 仕事関数 · · · · · · · · · · · 179
§ 8.5 Fermi 準位と接触電位差 · · · 180
§ 8.6 電極電位 · · · · · · · · · · · 182
§ 8.7 可逆電池 · · · · · · · · · · · 185
§ 8.8 1次電池 · · · · · · · · · · · 187
(1) 電池の分極 · · · · · · · · · · 188
(2) 局部作用 · · · · · · · · · · · 188
§ 8.9 2次電池 · · · · · · · · · · · 189

9. 定常電流

§ 9.1 電 流 · · · · · · · · · · · · 193
(1) 金 属 · · · · · · · · · · · · 193
(2) 半導体 · · · · · · · · · · · · 194
(3) 電解質溶液 · · · · · · · · · · 195
(4) 気 体 · · · · · · · · · · · · 195
§ 9.2 導線を流れる定常電流 · · · · 196

§ 9.3 Ohm の法則 ・・・・・・・・・197
§ 9.4 電気伝導率 ・・・・・・・・・・199
§ 9.5 非直線性抵抗 ・・・・・・・・・202
§ 9.6 電圧降下 ・・・・・・・・・・・203
§ 9.7 電位差計 ・・・・・・・・・・・207
§ 9.8 Kirchhoff の法則 ・・・・・・209
§ 9.9 抵抗の測定 ・・・・・・・・・・210
§ 9.10 電流の場 ・・・・・・・・・・214
§ 9.11 電気抵抗と温度 ・・・・・・・219
(1) 金属の抵抗 ・・・・・・・・・・220
(2) 超伝導現象 ・・・・・・・・・・222
(3) 半導体 ・・・・・・・・・・・・223

10. 電流と熱

§ 10.1 Joule 熱 ・・・・・・・・・・224
§ 10.2 電流を流した針金の温度 ・・226
§ 10.3 アーク灯 ・・・・・・・・・・227
§ 10.4 Peltier 効果 ・・・・・・・・229
§ 10.5 Thomson 効果 ・・・・・・・231
§ 10.6 Seebeck 効果 ・・・・・・・233
§ 10.7 熱起電力 ・・・・・・・・・・236
§ 10.8 熱電対による温度測定 ・・・238

索 引 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・241