

目 次

1. 電 気 と 磁 気

1.1 原子の構造	15
1.2 物質の構造	18
1.3 電荷・帯電・電流	19
1.4 クーロン力・非クーロン力	21
1.5 導体・絶縁体・半導体	22
1.6 静電容量	24
1.6.1 静電誘導	24
1.6.2 電気盆	25
1.7 検電器および象限電位計	26
1.7.1 電気振子とはく検電器	26
1.7.2 象限電位計	27
1.8 電池の中の非クーロン力	28
1.9 異種金属の接触による非クーロン力	30
1.10 絶縁体（誘電体）の分極	32
1.11 コンデンサと誘電体	34
1.12 磁石・磁気力・磁化	35
1.13 抵抗体の発熱	38
1.14 電流と磁石	39
1.14.1 磁界の中で運動する帯電粒子（電流）に働く力	39
1.14.2 電流が作る磁界	40
1.14.3 電磁誘導	41
1.15 電磁波	42
1.15.1 クーロンの法則の適用限界と電磁波	42
1.15.2 媒達論と遠達論	43

2. 誘電体を含まない静電気学

2.1 静電気力に関するクーロンの法則	45
2.1.1 静電気力に関するクーロンの法則	45
2.1.2 電気量の単位と単位系	46
2.1.3 クーロンの法則の解析的表示	47
2.2 多くの点電荷が存在する場合のクーロン力	50
2.2.1 多くの点電荷が存在する場合のクーロン力	50
2.2.2 電荷が無限に長い直線上に一様に分布する場合のクーロン力	51
2.2.3 電荷が無限に広い平面に一様に分布する場合のクーロン力	51
2.3 静電界の強さ	52
2.4 電 気 力 線	54
2.5 電 位	55
2.5.1 電 位	55
2.5.2 電位と静電界	59
2.5.3 電荷が一様に球の表面に分布した場合の電位	61
2.5.4 電荷が一様に球の内部に分布した場合の電位	62
2.5.5 電気双極子	63
2.6 等 電 位 面	66
2.7 ガウスの定理	67
2.7.1 ガウスの定理	67
2.7.2 ガウスの定理の応用	69
2.8 導体の電位および電荷分布	75
2.8.1 導 体 の 電 位	75
2.8.2 非クーロン力のない場の導体における電荷の分布	76
2.8.3 一様な静電界または非クーロン力の場の中におかれた導体球の表面に現われる電荷分布	77
2.8.4 電気的シールド	80
2.9 導体の表面 (非クーロン力のない場合)	82
2.9.1 導体の表面における静電界の強さークーロンの等式	82

目 次	7
2・9・2 導体の表面の電荷に働く力	83
2・10 電気力線管	85
2・11 電気映像法	86
2・11・1 無限に広い平面導体と点電荷との間の静電界	86
2・11・2 点電荷と導体球	88
2・12 導体の電荷と電位との関係 (静電容量)	92
2・13 コ ン デ ン サ	95
2・13・1 コ ン デ ン サ	95
2・13・2 コンデンサの容量の計算	99
2・13・3 実用のコンデンサ	101
2・13・4 コンデンサの組合わせ	102
2・14 静電界のエネルギー	107
2・14・1 コンデンサのエネルギー	107
2・14・2 導体系のエネルギー	108
2・15 電池における電位差および接触電位差	110
2・15・1 電池における電位差	110
2・15・2 接 触 電 位 差	112
2・16 電 位 差	113
2・16・1 はく検電器	113
2・16・2 象限電位計	113
2・17 Wimshurst 起電機およびベルト起電機	114
2・17・1 Wimshurst 起電機	114
2・17・2 ベルト起電機	116

3. 誘電体を含む静電気学

3・1 Faraday の実験	119
3・1・1 Faraday の実験	119
3・1・2 Faraday の実験の分極による説明	121
3・2 一様に分極した球状誘電体	124

3.3	電束密度 (電気変位).....	126
3.4	誘電体があるときのガウスの定理	127
3.5	一様な誘電体があるときの静電界	131
3.5.1	1 個の点電荷.....	131
3.5.2	多くの点電荷.....	132
3.5.3	その他の場合.....	132
3.6	液体誘電体の中の導体の表面に働く力	133
3.7	誘電体の境界面における静電界	135
3.8	導体系のエネルギー	139

4. 静 磁 気 学

4.1	磁界とその単位	141
4.2	磁気に関するクーロンの法則	143
4.2.1	磁気量の単位.....	143
4.2.2	クーロンの法則と単位系	143
4.2.3	磁位・等磁位面・磁力線	144
4.3	磁気に関するガウスの定理および磁力線管	145
4.3.1	ガウスの定理	145
4.3.2	磁力線管.....	145
4.4	磁石による磁界の強さ	146
4.5	小磁石による磁位	147
4.6	磁界内におかれた磁石の振動	148
4.7	磁 力 計	149
4.8	磁 化 の 強 さ	150
4.9	磁 殻	154
4.9.1	磁 殻.....	154
4.9.2	円形磁殻の軸上の1点の磁位および磁界.....	155
4.10	磁束密度 (磁気誘導).....	156
4.10.1	磁 束 密 度.....	156

4・10・2 磁束管および磁束	157
4・10・3 境界面における磁力線	158
4・11 球形磁性体	159
4・11・1 一様に磁化された球形永久磁石	159
4・11・2 一様な磁界におかれた球形磁性体	159
4・12 磁性体内の磁界	161
4・13 磁性体内の減磁力	163
4・14 強磁性体の磁化	164
4・15 磁気ヒステリシス	164

5. 定常電流

5・1 電 流	167
5・2 オームの法則とジュール熱	168
5・2・1 オームの法則	168
5・2・2 ジュール熱	170
5・3 金属導体の電気伝導	170
5・4 起電圧をふくむ回路	175
5・4・1 電池と抵抗よりなる閉回路	175
5・4・2 抵抗の接続	177
5・4・3 キルヒホッフの法則	178
5・4・4 ホートストン・ブリッジ	179
5・4・5 電位差計	180
5・5 電気抵抗およびコンダクタンス	184
5・5・1 種々の物質の抵抗率および導電率	184
5・5・2 温度による電気抵抗の変化	185
5・6 電流の化学作用	186
5・6・1 電解質溶液	186
5・6・2 電気分解に関するファラデーの法則	187
5・7 電池の種類	189

5・7・1 分極作用	189
5・7・2 Daniell 電池および標準電池	190
5・7・3 蓄電池	191
5・8 熱電流その他の諸問題	192
5・8・1 熱電流	192
5・8・2 ペルチェ効果	193
5・8・3 トムソン効果	194

6. 電流と磁界

6・1 磁界の中で電流が受ける力	195
6・1・1 ローレンツの力	195
6・1・2 磁界内にある電流が受ける力	196
6・1・3 実際の例	197
6・1・4 ホール効果	198
6・2 電流がつくる磁界	199
6・2・1 ビオ・サバールの法則	199
6・2・2 ベクトルポテンシャル	200
6・2・3 直線状導体における電流のつくる磁界	201
6・2・4 平行な電流の間に働く力	202
6・2・5 円形回路のつくる磁界	203
6・3 等価磁殻	206
6・3・1 等価磁殻	206
6・3・2 電流による磁位	210
6・3・3 計算の例	211
6・4 磁界内を動く導体に生ずる非クーロン力	214
6・5 電磁誘導	215
6・6 磁界におかれたコイルの受ける力	218
6・7 自己誘導	220
6・8 相互誘導	222

6・9 電流による磁界のエネルギー	223
6・9・1 自己インダクタンス L のコイルに電流 I が流れているときのエネルギー	223
6・9・2 断面積 S 、長さ l の鉄心に巻かれたコイルに電流が流れているときのエネルギー	223
6・9・3 2個のコイルの持つエネルギー	224
6・9・4 一様でない磁界のエネルギー	225
6・10 ヒステリシス損	226
6・11 うず電流	228
6・12 L 、 C をふくむ回路の過渡現象	229
6・12・1 L だけをふくむ回路の過渡現象	229
6・12・2 C だけをふくむ回路の過渡現象	231
6・12・3 L 、 C 、 R をふくむ回路の過渡現象	235
6・13 L 、 C をふくむ回路および交流	239
6・13・1 L だけをふくむ回路	239
6・13・2 L 、 C をふくむ回路	242
6・13・3 M をふくむ回路	244
6・13・4 実効値と交流の電力	245
6・13・5 共 振	247
6・13・6 三 相 交 流	251
6・14 交流および直流機械	254
6・14・1 変 圧 器	254
6・14・2 直 流 発 電 機	262
6・14・3 交 流 発 電 機	266
6・14・4 直 流 電 動 機	267
6・14・5 交 流 電 動 機	269
6・14・6 インダクションコイル	275
6・15 測 定 器	276
6・15・1 可動コイル形検流計	276
6・15・2 衝撃（弾動）検流計	279
6・15・3 電流計と電圧計	281

7. 電 磁 波

7.1	マクスウエルの方程式と電磁波	283
7.1.1	マクスウエルの方程式	284
7.1.2	平 面 波	289
7.1.3	エネルギーの流れ	291
7.1.4	双極子電流から出る電磁界	292
7.2	導体と誘電体の表面	293
7.2.1	完全導体の表面	293
7.2.2	完全導体の表面における電磁波の反射	295
7.2.3	実 際 の 導 体	298
7.2.4	誘電体の表面	299
7.3	導 波 管	303
7.4	同軸ケーブルとレッヘル線	311
7.5	空 洞 共 振 器	315

8. 真空管その他の電子装置

8.1	2 極 管	320
8.1.1	2極管の電圧と電流の関係	321
8.1.2	2極管による検波	324
8.1.3	2極管による整流	326
8.2	3 極 管	329
8.3	4極管と5極管	331
8.4	真空管による増幅	333
8.4.1	増 幅 の 原 理	333
8.4.2	実際の増幅器	337
8.5	真空管を用いる LC 発振器	341
8.6	マルチバイブレータと RC 発振器	345
8.7	サイラトロン	347

8・8 半導体とダイオード	349
8・8・1 Si, Ge の結晶構造	349
8・8・2 不純物半導体	351
8・8・3 PN 接合と整流作用	352
8・9 トランジスタ	355
8・9・1 接合トランジスタの原理	355
8・9・2 トランジスタの特性	357
8・9・3 エミッタ共通形増幅器	358
8・10 速度変調管	361
8・11 磁電管	366
8・12 サイクロトロン	369
8・13 ベータトロン	372
8・14 計数管	374

付録 1. ベクトル解析

1・1 ベクトルとスカラ	379
1・2 ベクトルの加法と減法	380
1・3 ベクトルと直交軸	381
1・4 質点の運動	385
1・5 スカラ積	387
1・5・1 スカラ積の定義	387
1・5・2 スカラ積の分配法則	387
1・5・3 スカラ積の簡単な応用例	388
1・6 ベクトル積	389
1・6・1 ベクトル積の定義	389
1・6・2 ベクトル積の分配法則	390
1・6・3 ベクトル積の簡単な応用例	392
1・7 ベクトルの場	392
1・7・1 ベクトルの場	392

1・7・2	クラディエント	393
1・7・3	ダイバージェンス	394
1・8	ガウスの定理	396
1・8・1	面積の射影	396
1・8・2	ガウスの定理	397
1・9	ローテーション	399
1・10	ストークスの定理	401

付録 2. 単位系について

2・1	力学単位について	403
2・2	電界について	404
2・3	磁界について	406
2・4	ローレンツの力について	408
2・5	公式の比較	409
2・6	数値の換算表	411