目　　次

第1章　真空中の静電場

1.1　Coulomb の法則 …… 1

A. Coulomb の法則 …… 1
B. 電気量の単位 …… 1
C. Coulomb 力の重ね合せ …… 2

1.2　電　場 …… 2

A. Coulomb の法則の限界，近接作用 …… 2
B. 電場の強さ …… 3
C. 電場の強さの単位 …… 3
D. 電気力線，電気力管 …… 3
E. 分布する電荷のつくる電場 …… 4

1.3　Gauss の法則 …… 5

A. 流　量 …… 5
B. 電力束 …… 6
C. Gauss の法則 …… 6

1.4　Gauss の法則の応用 …… 7

A. 一様に帯電した無限直線のつくる電場 …… 7
B. 一様に帯電した球殻のつくる電場 …… 8
C. 一様に帯電した無限平面のつくる電場 …… 9

1.5　Gauss の法則の微分形 …… 9

A. Gauss の法則 …… 9
B. Gauss の法則の微分形 …… 11

1.6 電 位……11

A. 電位と電位差……11
B. 種々の電荷配布のつくる電位……12

1.7 電位と電場の強さ……14

A. 電位と電場の強さ……14
B. 電位と電場の強さの単位……15

1.8 Laplace の式……15

A. 電位 ϕ を定める微分方程式……15
B. 点電荷のつくる電位は Laplace の式を満たす ……16
C. 境界条件……17

1.9 電気影像法……19

A. 電気影像法……19
B. 導体平面の前方にある点電荷がつくる電場……19
C. 導体球の前方にある点電荷がつくる電場……20
D. 少し進んだ鏡像法の例……22

1.10 Maxwell の応力……23

A. 導体の表面に働く張力……23
B. Maxwell の張力 ……24
C. Maxwell の圧力 ……25

1.11 静電エネルギー ……25

A. 電気配布をつくるに要する仕事……25
B. エネルギー密度……26

1.12 コンデンサー ……28

A. 電気容量……28
B. コンデンサーにたくわえられるエネルギー……29

C. 平行板コンデンサー……29

1.13　電位係数，容量係数 ……30

A. 電位係数……30
B. 容量係数……31

第2章　誘電体中の静電場

2.1　誘電分極……33

A. 誘電体の静電誘導……33
B. 誘電分極……34
C. 分極電荷の体積密度……35

2.2　誘電体中の電場……35

A. 誘電体中の電場の強さ……35
B. 誘電体中の $\boldsymbol{E}$ の Gauss の法則……36
C. 誘電体中の電位……37

2.3　電束密度……37

A. 電束密度……37
B. 誘電体と導体との境界……38
C. 異なる誘電体の境界……38

2.4　分極率と誘電率……39

A. 分極率……39
B. Faraday の実験の説明 ……39
C. 電束線の屈折……40

2.5　理想的誘電体……41

A. Coulomb の法則 ……41
B. Poisson の方程式……41

C. 部分的に一様な媒質での鏡像法……42

2.6 電気双極子が受ける力……43

A. 電気双極子に働く偶力……43
B. ベクトル積……43
C. 電気双極子の位置エネルギー……44
D. 電気双極子が受ける並進力……45

2.7 電気双極子のつくる電場……45

A. 電気双極子のつくる電場……45
B. 電気二重層……46

2.8 誘電体の物性……47

A. 誘電双極子と永久双極子……47
B. 強誘電体……49
C. 圧電気，焦電気……50

第3章 定常電流

3.1 Ohm の法則，Joule 熱……52

A. 電流密度……52
B. Ohm の法則，Joule の法則……52

3.2 広がりをもった導体の中の電流……53

A. Ohm の法則の微分形……53
B. Joule の法則の微分形……53
C. 電流の連続性……54
D. 導体内の電気の散逸……54
E. 静電場と定常電流の電場……55

3.3 導体の物性……56

A. 比抵抗……56
B. 比抵抗の物性……56
C. 超電気伝導……59

3.4 Kirchhoff の法則 ……60

A. Kirchhoff の法則 ……60
B. Kirchhoff の法則の適用法……60
C. Wheatstone 電橋への応用……61
D. 回路網の諸特性 ……62
E. 四端子回路……64

3.5 Thevenin の定理……65

A. Thevenin の定理 ……65
B. 回路網に発生する Joule 熱 ……66
C. 電力整合……67

3.6 非オーム抵抗……67

第4章 接触電気

4.1 接触電位差……69

A. 金属間の接触電位差……69
B. 接触電位差の原因……70

4.2 熱起電力……71

A. 熱電対……71
B. 起電力の温度による変化……73
C. 熱電図……73

4.3 Peltier 効果と Thomson 効果 ……75

A. 接触電気と Seebeck 効果 ……75

B. Peltier 効果 ……76
C. Thomson 効果 ……77

4.4 化学電池……77

A. 電解質溶液と金属の接触電位差……77
B. 化学電池の起電力……78
C. 閉じた回路の Ohm の法則 ……79

第5章 磁 気

5.1 磁気に関する Coulomb の法則 ……80

5.2 磁場，磁気二重層……81

A. 磁場の強さ……81
B. 磁 位……81
C. 磁気双極子（分子磁石）に働く力……82
D. 磁気双極子（分子磁石）のつくる磁場……82
E. 磁気二重層……83

5.3 磁束密度……84

A. 磁化の強さ……84
B. 磁束密度……84
C. 磁化率，透磁率……85

5.4 消磁場，磁化エネルギー……86

A. 消磁力……86
B. 磁化の強さと磁荷，Coulomb の法則 ……87
C. 磁化のエネルギー……88
D. 磁場のエネルギー……89
E. Maxwell の応力 ……89

5.5 磁気の物性……89

A. 反磁性……89
B. 常磁性……91
C. 強磁性 ……92

第6章　電流の磁気作用

6.1 Biot–Savart の法則……94

A. Biot–Savart の法則……94
B. 正切電流計……95

6.2 Biot–Savart の法則による磁場の計算 ……95

A. 直線電流のつくる磁場……95
B. 円電流の軸上につくる磁場……95
C. ソレノイドの軸上の磁場……96

6.3 Ampère の法則 ……97

A. Biot–Savart の法則と磁気二重層……97
B. Ampère の法則 ……98

6.4 Ampère の法則による磁場の計算 …… 100

A. 直流電流のつくる磁場…… 100
B. ソレノイドの磁場…… 100
C. 環状ソレノイド…… 101
D. 磁気回路…… 101

6.5 Ampère の法則の微分形 …… 102

A. Stokes の定理 …… 102
B. Ampère の法則の微分形 …… 104

6.6 電束電流…… 105

A. 電束電流…… 105

B. 電束電流のつくる磁場…… 106

6.7 ベクトル・ポテンシャル…… 106
A. ベクトル・ポテンシャル…… 106
B. 導線電流のつくるベクトル・ポテンシャル…… 107

第7章 磁場が電流に及ぼす力

7.1 電磁力…… 109

7.2 コイルの受ける電磁力…… 110

A. コイルの受ける電磁力…… 110
B. 平行電流間の電磁力…… 111
C. 電流の単位…… 112

7.3 直流電流計…… 112

A. D'Arsonval 検流計…… 112
B. 衝撃検流計…… 113

7.4 Lorentz の力 …… 114

A. 荷電粒子に作用する電磁力…… 114
B. サイクロトロン運動…… 115
C. 荷電粒子のつくる磁場…… 115

7.5 Hall 効果 …… 116

A. Hall 起電力 …… 116
B. Hall 効果の応用 …… 117

第8章 電 磁 誘 導

8.1 Faraday の法則 …… 118

A. Faraday の実験 …… 118

B. Faraday および Lentz の法則…… 118
C. 定数 k の決定…… 119
D. 電磁制動…… 119

8.2 Faraday の法則の微分形 …… 120

A. 電磁誘導に関する Maxwell の理論 …… 120
B. $\boldsymbol{E}$ のポテンシャルによる表示 …… 121

8.3 自己誘導と相互誘導…… 121

A. 自己誘導…… 121
B. 相互誘導…… 122
C. 相互インダクタンスの相反定理…… 122

8.4 インダクタンスの例…… 123

A. 無限に長いソレノイド…… 123
B. 同軸ケーブルの L …… 123
C. 同軸ソレノイドの相互インダクタンス…… 124

8.5 コイルの磁場エネルギー…… 125

A. 自己インダクタンスのエネルギー…… 125
B. 相互インダクタンスのエネルギー…… 126

8.6 RL 回路の開閉…… 126

A. 閉じる場合…… 126
B. 開く場合…… 127
C. RL 回路のエネルギー…… 128

8.7 電気および磁気の単位系…… 128

A. 電磁気の単位系…… 128
B. 球因子…… 130
C. 各単位系間の大きさの関係…… 131

第9章 交 流

9.1 電気振動 …… 133
A. 振動回路 …… 133
B. 振動回路のエネルギー …… 134

9.2 交 流 …… 135

A. 交 流 …… 135
B. 直列 CLR 回路での交流 …… 136
C. 共 振 …… 137

9.3 交流の電力 …… 139

A. 実効値 …… 139
B. 力 率 …… 139

9.4 複素インピーダンス …… 140

A. 簡単な複素数の性質 …… 140
B. CLR 回路の複素数による解 …… 141
C. 交流回路 …… 142
D. アドミッタンス …… 143

9.5 相互誘導で結合された回路 …… 144

A. 相互誘導で結合された回路 …… 144
B. Elihu-Thomson の実験 …… 144
C. 変圧器 …… 145

9.6 三相交流 …… 146

A. 三相交流 …… 146
B. 三相交流の接続法 …… 147
C. 回転磁場 …… 148

D. 誘導電動機…… 149

9.7　交流回路網の基礎…… 150

A. 四端子回路…… 150
B. Fマトリックス…… 151

9.8　四端子回路の伝達定数…… 152

A. 四定数の意味…… 152
B. 開放および短絡インピーダンス…… 153
C. 影像インピーダンス…… 154
D. 伝達定数…… 155

9.9　四端子回路の応用…… 156

A. 整合回路網…… 156
B. 減衰器…… 157
C. 沪波器…… 158

9.10　一般の形の交流…… 159

A. Fourier 級数…… 159
B. Fourier 級数の例…… 161
C. 非線型伝送…… 162

9.11　非周期信号…… 163

A. Fourier 積分…… 163
B. 単側指数パルス…… 165

第10章　電　磁　波

10.1　電磁波…… 167

A. Maxwell 方程式…… 167
B. 電磁波…… 167
C. 分散式…… 168

D. 電磁波の横波性…… 169
E. 電波と磁波との直交性…… 169
F. 電磁波のエネルギー…… 170

10.2 光の電磁波説…… 171

A. 光の電磁波説…… 171
B. 屈折率の異状…… 171

10.3 電磁波の伝送 …… 172

A. 同軸ケーブル…… 172
B. 導波管…… 174

10.4 電磁波の放射 …… 178

A. アンテナ…… 178
B. d'Alembert の方程式 …… 179
C. 双極子放射…… 179

第11章 エレクトロニクス

11.1 真空管の基礎…… 182

A. エレクトロニクス…… 182
B. 熱電子放出…… 182
C. 空間電荷効果…… 183
D. 三極（真空）管…… 185

11.2 三極管の増幅作用 …… 186

A. 電圧増幅度…… 186
B. デシベル…… 187
C. 電力増幅器…… 189
D. 自己バイアス…… 190

11.3　発振作用…… 190

A. フィードバック…… 190
B. 三極管発振回路…… 191

11.4　変調と検波…… 192

A. 変　調…… 192
B. 検　波…… 193

11.5　半導体…… 195

A. 半導体…… 195
B. 不純物半導体…… 196
C. 半導体整流器…… 197

11.6　トランジスター…… 198

A. トランジスター…… 198
B. 増幅作用…… 199

第12章　電磁場の相対性理論

12.1　運動物体による場…… 200

A. 運動荷電粒子のつくる場…… 200
B. 点磁荷のつくる場…… 201

12.2　Galilei 変換と電磁場 …… 201

A. Galilei 変換 …… 201
B. Maxwell 方程式の Galilei 変換 …… 202

12.3　光速度と Galilei 変換…… 203

A. 光速度と Galilei 変換…… 203
B. Michelson-Morley の実験…… 205

C. Lorentz 収縮 …… 206

12.4 Lorentz 変換 …… 206

A. Einstein の相対性理論 …… 206
B. Lorentz 変換 …… 207

12.5 Maxwell 方程式の Lorentz 変換 …… 209

A. Maxwell 方程式の Lorentz 変換 …… 209
B. Maxwell 方程式からの光速度不変性 …… 210
C. Doppler 効果 …… 211

12.6 電荷密度の相対性 …… 212

A. Lorentz 収縮 …… 212
B. 電荷密度の相対性 …… 212

12.7 電流密度の変換 …… 212

A. 速度の変換 …… 212
B. 電流密度の変換 …… 214
C. 連続方程式 …… 215

12.8 四次元座標 …… 216

A. 四次元座標 …… 216
B. 四次元座標の Lorentz 変換 …… 217
C. 四次元ベクトルのスカラー積 …… 218
D. 四次元ポテンシャル …… 219

索 引 …… 1～9