

目 次

序 文

第 I 章 Maxwell 電磁力学の基礎及び基礎概念	1
§ 1. 歴史的回想, 遠隔作用と場を通しての作用	1
§ 2. 電磁場に関する基礎概念の準備	7
§ 3. 積分形式の Maxwell 方程式	14
§ 4. 微分形式の Maxwell 方程式と物質定数	21
1. 電気伝導度と Ohm の法則	21
2. 誘電率	25
3. 導磁率	25
§ 5. エネルギー保存則と Poynting ベクトル	30
§ 6. 電磁力学に於ける光の速度の役割	38
§ 7. Coulomb 場及び真空の基本定数, 有理単位系と在来の単位系 ..	44
A. 静電気学	45
B. 静磁気学	48
C. 有理単位と在来の単位	50
D. MKSQ—単位系に於ける基本定数 μ_0, ϵ_0 の最終的決定	51
§ 8. 基本単位は 4 つか 5 つか, あるいは 3 つか?	53
A. 4 つの基本単位に関する補足	53
B. 5 つの基本単位 MKSQP	55
C. 基本単位が 3 つだけの Gauss 単位系	58
D. 他の単位系についての補足	63
第 II 章 Maxwell 方程式から諸現象を導き出すこと	65
§ 9. 静電気に関する最も簡単な境界値問題	65

静電誘導の問題と共役半径の方法	67
一様な電界内の導体球	69
一様な電界内に於ける誘電体の球	71
半無限誘電体の表面に於ける力線の鏡映及び屈折	73
§ 10. 電気容量及び電気容量と場のエネルギーとの関係	75
A. 平板蓄電器	76
B. 球形蓄電器	77
C. 回転楕円体及び直線状針金の電気容量	78
D. 電気容量のエネルギーによる定義	79
E. 任意の導体系の電気容量	81
§ 11. 電界に関する一般的考察	82
A. 力線の屈折の法則	83
B. ベクトル \mathbf{E} 及び \mathbf{D} の定義について	83
C. 電気的分極の概念, Clausius-Mosotti の式	84
D. 分極の計算についての補足	87
E. 永久分極	89
§ 12. 永久棒磁石の磁界	91
§ 13. 静磁気に関する一般的事項 及び境界値問題	101
A. 磁気励起線の屈折法則	102
B. ベクトル \mathbf{H} 及び \mathbf{B} の定義, 特に固体内に於ける定義	103
C. 強磁性体以外の任意の物質内に於ける磁化の強さ \mathbf{M}	103
D. 反磁性及び常磁性	104
E. 導体に対応するものとしての軟鉄	105
F. 特殊な境界値問題	106
G. 回転楕円体内の一様な磁界	106
H. いわゆる消磁係数について	110
§ 14. 強磁性について	111
A. Weiss の磁区	112

B.	要素的磁石としての電子のスピン	113
C.	ヒステレンス曲線と可逆的磁化	114
D.	熱力学的事項	115
§ 15.	定常電流とその磁界 ベクトル・ポテンシャルの方法	116
A.	Biot-Savart の法則	119
B.	2個の導体による磁界の磁気的エネルギー	120
C.	相互誘導係数としての Neumann ポテンシャル	122
D.	自己誘導係数	124
E.	二本の平行導線の自己誘導	128
F.	定常電流によるエネルギー輸送に関する一般定理	129
§ 16.	Ampère の磁石板の方法	131
A.	線状導体に対する磁石板	132
B.	磁気エネルギー及び磁束	136
C.	2本の導線の自己誘導への応用	138
D.	Wilhelm Weber による電流の電磁的測定への応用	140
§ 17.	真直な導線及びコイルの磁界に関する詳しい取り扱い	143
§ 18.	準定常電流	152
A.	振動方程式のエネルギー的説明	154
B.	Wheat stone 橋	160
C.	連結振動回路	162
D.	電信方程式	163
§ 19.	速やかに変動する場, 電磁ポテンシャル	166
A.	遅滞ポテンシャル	169
B.	Hertz の双極子	170
C.	周期的現象への特殊化	175
D.	球型金属振動子の個有振動	176
E.	X-線の理論への応用	178
§ 20.	円筒対称を有する波動場の一般的性質, 及び波動抵抗と	

表皮効果について	179
A. 縦成分と横成分	180
B. 半無限空間に於ける波動場とその表皮効果	183
C. 半無限空間の交流抵抗	186
D. 導線の Rayleigh 抵抗	189
E. 交流インダクタンス	190
F. 円筒型導線の交流場についての補足	191
§ 21. 交流が流れているコイル	194
A. コイルの作る場	194
B. コイルの抵抗及び内部誘導	197
C. 幾層かに捲かれたコイル	199
§ 22. 導線に沿う波の問題	202
A. 導線の内, 外における電磁界	202
B. 無限遠に於ける境界条件	206
C. 導線の表面に於ける境界条件	208
§ 23. 導線波問題の一般解	211
A. 主波と電氣的副波	212
B. 磁氣的な波	213
C. 電磁型の非対称的な波	214
D. 不導体線に沿う波	217
§ 24. 導波管の理論	220
§ 25. Lecher 線	226
A. 電気伝導度が無限大の極限	228
B. 導線の外部	231
C. 導線の内部	233
D. 境界条件 $H_{\nu} = E_{\phi}$	235
E. E_x に対する境界条件及び位相伝播の法則	236
F. 残りの境界条件についての補足	238

G. 同拍子と逆拍子	239
第Ⅲ章 相対性理論及び電子論	243
§ 26. 4次元世界に於ける Maxwell 方程式の不変性	243
A. 4次元 Potential	243
B. 場と励起の6元ベクトル	245
C. 4次元形式の Maxwell 方程式	248
D. 6元ベクトルの幾何学的性質とその不変量	251
E. 相対論的不変な3元ベクトル	253
§ 27. Lorentz 変換群と相対論的運動学	255
A. 一般及び特殊 Lorentz 変換	256
B. 時間の相対性	258
C. Lorentz の収縮	259
D. Einstein の時間ののび	261
E. 速度の合成則	263
F. あらゆる速度の上限としての c	264
G. 光円錐, 空間的, 及び時間的ベクトル, 固有時	266
H. 相異なる方向を向いた速度の合成則	267
I. 光速度及び電荷一定の原理	269
§ 28. 電子論への準備	271
A. 電界の変換, Lorentz 力についての準備	272
B. Lorentz 力に対応する磁氣的な力	274
C. 一樣な運動をする電子の固有場	275
D. Lorentz 力を求める不変な方法, 力の密度の4元ベクトル	277
E. 第2階テンソルの一般的な直交変換	279
§ 29. 4次元ポテンシャルの微分方程式の積分	281
A. ポテンシャル Ω の4次元形式	282
B. Retarded Potential	284

C. Liènar-Wiechert の近似	285
§ 30. 加速された電子の場	287
A. 一様な運動をする電子	289
B. 加速されている電子	290
C. 縦方向に加速された電子	291
§ 31. Maxwell の張力と張力—エネルギーテンソル	292
§ 32. 相対性力学	300
A. エネルギーと質量の同等性	303
B. 運動量とエネルギーの関係	304
C. D' Alembert 及び Hamilton 原理	305
D. Lagrange 関数及び Lagrange 方程式	307
E. Schwarzschild の最小作用原理	308
§ 33. 電子の電磁的理論	321
第 IV 章 運動物体に対する Maxwell 理論及びその他の補足	321
§ 34. 運動する媒質に対する Minkowski の式	321
§ 35. 力学的な力及び張力—エネルギーテンソル	332
§ 36. 加速電子の輻射によるエネルギー損失及び運動に対する その反作用	336
§ 37. Maxwell 方程式を拡張する試み及び素粒子の理論について	345
§ 38. 一般相対論, 重力と電磁力学の統一理論	352
この巻で一貫して用いた記号とその次元	371
演習問題	377
演習問題解答の手引	385
付録	419