

# 目 次

<b>1</b>	<b>ベクトル解析</b> .....	<b>1</b>
1.1	ベクトルとスカラー.....	1
1.2	スカラー積とベクトル積.....	2
1.2.1	スカラー積.....	2
1.2.2	ベクトル積.....	3
1.2.3	3個のベクトルの積.....	4
1.2.4	ベクトルの除法.....	5
1.3	ベクトルの微分.....	7
1.3.1	スカラー界.....	7
1.3.2	ベクトル界.....	10
1.4	ベクトルの積分.....	11
1.5	Gauss の定理.....	13
1.6	Stokes の定理.....	15
<b>2</b>	<b>静電界</b> .....	<b>17</b>
2.1	電 荷.....	17
2.2	電荷による電界.....	18
2.3	静電位.....	22
2.4	静電界における Gauss の定理.....	25
2.5	Poisson の式と Laplace の式.....	29
2.5.1	Green の定理による Poisson の式の解.....	30
2.5.2	Poisson の式の直接解の例.....	31
2.5.3	電位 $V_1, V_2$ の無限大平面間の電位分布.....	32
2.5.4	直角座標による Laplace の方程式の解.....	33
2.5.5	極座標による Laplace の方程式の解.....	34
2.5.6	円筒座標による Laplace の方程式の解.....	37
2.6	電気映像.....	39
2.6.1	導体球と点電荷.....	43

2・6・2	大地	44
2・6・3	2個の導体球	45
2・6・4	線状導体と線状電荷	46
2・7	電気双極子と電気二重層	47
2・8	静電界における導体系	50
2・8・1	2個の導体間の電位係数および静電容量	53
2・8・2	等価静電容量	57
2・8・3	静電遮蔽	58
2・9	等角写像	60
<b>3</b>	<b>誘電体を含む静電界</b>	<b>67</b>
3・1	誘電体の分極と誘電率	67
3・1・1	平行板コンデンサ中の誘電体	67
3・1・2	電気双極子と誘電体	70
3・2	誘電体表面の境界条件	72
3・3	誘電体を含む静電界の境界値問題	76
3・3・1	一様な静電界中の誘電体球	77
3・3・2	二重誘電体層をもつ同心円筒(段絶縁)	79
3・4	Lorentz の電界	81
3・5	誘電分極の特殊な場合	85
<b>4</b>	<b>電 流</b>	<b>87</b>
4・1	電 流	87
4・2	電気抵抗	89
4・2・1	固有抵抗	90
4・2・2	金属の電気抵抗	93
4・3	起電力	96
4・4	定常電流界	98
4・4・1	定常電流界と静電界との相似性	99
4・4・2	静電容量と電気抵抗との対応	101
<b>5</b>	<b>電流と磁界</b>	<b>103</b>
5・1	磁気誘導と磁束	103
5・2	Biot-Savart の法則	104
5・2・1	直線電流による磁界	106
5・2・2	円形電流による磁界	107

5・2・3	$B$ の発散	108
5・3	Ampere の法則	109
5・4	磁界のポテンシャル	112
5・4・1	スカラーポテンシャル	113
5・4・2	ベクトルポテンシャル	114
5・5	磁気双極子と磁気二重層	116
5・6	電磁誘導	118
5・7	インダクタンス	121
5・7・1	Neumann の式	124
5・7・2	2本の平行導線の間の相互インダクタンス	125
5・7・3	幾何学的平均距離	126
6	磁性体	129
6・1	磁性体	129
6・2	磁化	131
6・2・1	$B-H$ 曲線	135
6・2・2	磁極	137
6・3	磁界中の磁性体	140
6・3・1	境界条件	140
6・3・2	磁性体を含む境界値問題	143
6・3・3	磁気遮蔽	146
6・4	磁気回路	148
6・4・1	起磁力と磁気抵抗	148
6・4・2	永久磁石を含む磁気回路	153
7	電磁エネルギーとその変換	157
7・1	静電エネルギー	157
7・1・1	導体系の静電エネルギー	157
7・1・2	静電界のエネルギー	158
7・1・3	導体系に働く力	161
7・1・4	静電エネルギーの変換	163
7・2	磁気エネルギー	165
7・2・1	回路の磁気エネルギー	165
7・2・2	磁界のエネルギー	168
7・2・3	磁化された物体に働く力	169
7・2・4	ヒステリシス損	171

7.3	電磁エネルギーと機械エネルギーの変換	172
7.3.1	電 磁 力	172
7.3.2	電気エネルギーと機械エネルギーの変換	175
7.3.3	電気・機械エネルギー変換の具体例	177
7.4	電気エネルギーと熱エネルギー	180
7.4.1	電気エネルギーの熱エネルギーへの変換 ——熱力学の第1法則	180
7.4.2	熱エネルギーの電気エネルギーへの変換	182
7.5	Thomson の定理と Earnshaw の定理	184
7.5.1	エネルギー極小の電界と Thomson の定理	184
7.5.2	Earnshaw の定理	187
7.5.3	最小発熱の原理	188
7.6	直接発電	190
7.6.1	熱電気発電	191
7.6.2	熱電子発電	192
7.6.3	電磁流体 (MHD) 発電	192
8	Maxwell の電磁方程式	195
8.1	変位電流	195
8.2	Maxwell の方程式	197
8.3	点電荷と電磁界が共存する場合	199
8.4	物質中の Maxwell の方程式	201
8.5	静電界における基本方程式	203
8.6	定常電流界における基本方程式	204
8.7	静磁界における基本方程式	205
8.8	準定常電流界における基礎方程式	207
8.8.1	線状交流回路の基礎方程式	210
8.8.2	円筒導体における表皮効果	213
8.9	電磁エネルギー	216
9	電 磁 波	221
9.1	波動方程式	221
9.1.1	波動方程式の誘導	221
9.1.2	平面電磁波	223
9.1.3	特性インピーダンス	229
9.1.4	球面電磁波	230

9・1・5	電源を含む波動方程式の解	237
9・2	電磁波の反射と屈折	241
9・2・1	境界条件	241
9・2・2	絶縁媒質の境界における反射と屈折	244
9・2・3	導体板からの反射	251
9・3	電磁波の伝播	254
9・3・1	平行導体板間の伝播	254
9・3・2	導波管	260
9・3・3	空洞共振器	263
9・4	電磁波の放射	266
9・4・1	振動電気双極子からの放射	266
9・4・2	半波長アンテナからの放射	269
9・4・3	運動する電荷群からの放射	271
10	特殊相対性理論	277
10・1	力学における相対性原理	278
10・2	マクスウェル方程式のガリレイ変換	281
10・3	特殊相対性理論	286
10・4	相対論的力学	296
11	電磁流体力学とプラズマ	303
11・1	電磁流体力学の基礎方程式	305
11・2	電磁流体力学の応用例	310
11・2・1	ピンチ効果とプラズマの封じ込め	310
11・2・2	電磁ポンプ	312
11・2・3	電磁流体直接発電	312
11・2・4	その他	313
11・3	プラズマ概説	313
11・3・1	プラズマの電気的中性とデバイ長	315
11・3・2	プラズマ振動周波数	318
11・3・3	電離層による電磁波の反射	319
11・4	電磁界中の荷電粒子の運動	320
11・4・1	静磁界中の荷電粒子の運動	320
11・4・2	静磁界と静電界中の荷電粒子の運動	322
11・5	プラズマの応用	323

<b>12 超電導</b> .....	<b>327</b>
12・1 超電導概説 .....	327
12・2 完全導体と完全反磁性体 .....	330
12・2・1 完全導体の磁氣的性質.....	331
12・2・2 一樣磁界中におかれた完全反磁性体.....	332
12・3 ロンドン方程式 .....	335
12・4 超電導の応用例 .....	341
<b>13 電気磁気単位系</b> .....	<b>343</b>
13・1 単位と次元 .....	343
13・1・1 単位と量性と数値.....	343
13・1・2 次元と基本単位.....	344
13・2 MKS 有理単位系 .....	347
13・2・1 電気磁気量の次元と基本単位.....	347
13・2・2 MKS 単位系 .....	350
13・3 その他の単位系 .....	354
<b>付 録</b> .....	<b>357</b>
付・1 電磁気学小史 .....	357
付・2 数学公式 .....	362
付・2・1 ベクトル解析の公式.....	362
付・2・2 三角関数, 指数関数とその近似的表示.....	366
付・3 記号表 .....	367
<b>人名索引</b> .....	<b>369</b>
<b>索 引</b> .....	<b>371</b>