
目 次

12	マクスウェル-ローレンツの理論	301
12.1	マクスウェル-ヘヴィサイド-ヘルツ方程式	301
12.2	電磁ポテンシャル	305
12.3	クーロンゲージ	307
12.4	ローレンスゲージ	309
12.5	超ポテンシャル：ヘルツベクトル	310
12.6	ポインティング-ヘヴィサイドの定理	312
12.7	電磁場のエネルギー流密度：ポインティングベクトル	314
12.8	電磁場の運動量	315
12.9	電磁場の角運動量	318
12.10	ベクトルポテンシャルの物理的意味	321
12.11	隠れたエネルギー流と隠れた運動量	323
12.12	回転荷電球の電磁的角運動量	325
12.13	運動する点電荷の自己力	326
12.14	ダーウインの相互作用	328
12.15	超伝導とロンドン方程式	331
12.16	ヘルツの挑戦：遠隔作用とマクスウェル方程式	336
12.17	ヘヴィサイド：磁気モノポールとマクスウェル方程式	337

12.18	ディラックのひも	339
12.19	オーロラ：ビルケラン-ポアンカレ効果	343
12.20	トムソン双極子	345
13	インテルメッツォ：波動と波動方程式	347
13.1	ダランベール：1次元の波動方程式	347
13.2	球面波と円形波	349
13.3	ベルヌーイ-フーリエの方法	350
13.4	フーリエの定理	353
13.5	ディリクレの積分定理	355
13.6	フーリエ変換	358
13.7	ディラックのブラとケット	360
13.8	エルミート演算子	361
13.9	ガウス波束	363
13.10	相補性不等式：不確定性関係	365
13.11	正弦波とデルタ関数	368
13.12	コーシーの主値積分	369
13.13	コーシーの解法	371
13.14	3次元の波動方程式	372
13.15	ポアソン方程式のグリーン関数	375
14	電磁波	377
14.1	平面波	377
14.2	正弦波と複素数表示	379
14.3	導体内の電磁場：表皮効果	380
14.4	導体表面での電磁波の反射	382
14.5	“理論物理学の真珠”：シュテファン-ボルツマンの法則	383
14.6	ヴィーンの法則	388
14.7	ヘリシティー：光子のスピン	392
14.8	電磁場は調和振動子の集合	396

14.9	電磁波のエネルギー, 運動量, 角運動量	398
14.10	ホイッタカーポテンシャル	401
14.11	デバイ-プロムウィッチポテンシャル	402
14.12	キルヒホフとヘヴィサイド: 電流は光速度で流れる	403
14.13	送電線の主波	408
14.14	導波管	411
15	電磁波の放射	415
15.1	ホイヘンスの素元波: 伝搬関数	415
15.2	キルヒホフの積分表示	417
15.3	1次元の伝搬関数	418
15.4	3次元の伝搬関数	420
15.5	ユークリッド空間とミンコフスキー空間	421
15.6	リーマン-ローレンスの遅延ポテンシャル	422
15.7	電磁場の遅延効果	424
15.8	電荷と電流が電磁波を放射する	425
15.9	ヘルツの電気双極子	427
15.10	フィッツジェラルドの磁気双極子	429
15.11	リエナール-ヴィーヘルトポテンシャル	431
15.12	放射の反作用	436
15.13	発散の困難: 繰り込み	440
15.14	プランクの共鳴子	442
15.15	レイリー散乱とトムソン散乱	444
15.16	青空, 夕焼け, 星間赤方化	447
16	電磁気学と相対論	449
16.1	ヘヴィサイドの楕円体	449
16.2	ローレンツの局所時間	452
16.3	フィッツジェラルド-ローレンツ収縮仮説	456
16.4	フォークト-ラーモア-ローレンツ変換	458

16.5	アインシュタインの相対性原理	461
16.6	電磁場のローレンツ変換	465
16.7	マクスウェル方程式の共変性	467
16.8	クーロンポテンシャルのローレンツ変換	468
16.9	ビオー-サヴァールの法則：電子論	470
16.10	ビオー-サヴァールの法則：相対論	472
16.11	フレネールの随伴係数：速度の変換	475
16.12	ローレンツ力の共変性	477
16.13	シンクロトロン放射：銀河からの電波	479
16.14	電磁エネルギーと運動量密度の共変性	482
16.15	アブラハム-ローレンツの電子模型：4/3問題	483
16.16	共変形式のマクスウェル方程式	487
16.17	回転座標系のマクスウェル方程式：シッフの電荷と電流	491
17	電磁気学と解析力学	495
17.1	電磁場と解析力学	495
17.2	電磁場中の荷電粒子の運動：ハミルトンの原理	496
17.3	オイラー-ラグランジュ方程式	499
17.4	ルジャンドル変換：速度から運動量へ	500
17.5	ハミルトンの正準理論	502
17.6	トムソンの定理	505
17.7	場の理論と変分原理	506
17.8	ラグランジュ形式での電磁場	507
17.9	ハミルトン形式での電磁場	509
17.10	シュヴァルツシルトの変分原理	511
17.11	対称性と保存量：ネーターの定理	514
17.12	ヴァイル：ゲージ不変性と電荷保存則	520
18	電磁気学と量子論	521
18.1	ヴィーンとプランクの放射式	521

18.2	プランク：エネルギー量子の発見	524
18.3	アインシュタインの光量子仮説	527
18.4	古典原子模型の安定性とボーアの仮説	530
18.5	ハイゼンベルクの顕微鏡：不確定性原理	532
18.6	調和振動子の量子力学	534
18.7	ヴェンツェルとヴァラー：水素原子の量子力学的分極	538
18.8	外電磁場中のシュレーディンガー方程式	540
18.9	ロンドンの位相因子：アハロノフ-ボーム効果	542
18.10	ランダウ準位と量子ホール効果	545
18.11	サイクロトロン振動の量子力学	548
18.12	ディラックの大胆不敵：電磁場の量子化	551
18.13	電磁場の正準量子化	553
18.14	コヒーレント状態	556
18.15	カシミール：電磁場の零点振動	559
19	物質中の変動電磁場	563
19.1	物質中のマクスウェル方程式	563
19.2	平均操作による巨視的マクスウェル方程式	566
19.3	構成方程式	567
19.4	物質中の電磁波：ビオーの法則	568
19.5	電磁波の分散	570
19.6	“三稜玻璃”による分光	573
19.7	クラマース-クローニヒの分散公式	576
19.8	“ラッセルホテルを越えて”：ヘヴィサイド電離層	578
19.9	ブルンスアイコナール	580
19.10	ヴァヴィロフ-チェレンコフ効果：超光速粒子の放射	582
19.11	磁性流体のアルヴェーン波	584
19.12	分極と磁化のローレンツ変換	585
19.13	ミンコフスキー方程式	586
19.14	物質中のエネルギー平衡方程式	587

19.15	仮想仕事の原理	589
19.16	アブラハム：物質中の運動量平衡方程式	591
19.17	コルテヴェーク-ヘルムホルツ力	594
19.18	ヘヴィサイド方程式	597
	さらに勉強するために	601

電磁気学Iの内容

- 1 電荷と電荷間に働く力
 - 2 静電場
 - 3 ポテンシャル関数：電位
 - 4 導体
 - 5 物質の電気分極
 - 6 電流
 - 7 静磁場
 - 8 磁気モーメント
 - 9 電流に働く力
 - 10 物質の磁性
 - 11 時間的に変動する電磁場
-