

目 次

第 1 章 緒 論

第 2 章 電 荷

2. 1	帯電現象	3
2. 2	導体と不導体	3
2. 3	検電器	5
2. 4	電 荷	6
2. 5	電荷の保存	7
2. 6	クーロンの法則	7
2. 7	静電誘導	8
2. 8	電荷の収集	9
	原理—電気盆—ウィムズハースト起電機	
2. 9	電気量の単位	11
	国際単位系 (SI) —電気量の単位—真空の誘電率	
2. 10	電気の本質	13
2. 11	問 題	14

第 3 章 真空中の静電界

3. 1	電 界	16
	電界の定義—電界の強さ—ベクトルとスカラー—電界の強さの単位	
3. 2	真空中にある点電荷による電界	18
	1 個の点電荷による電界—幾つかの点電荷による電界	
3. 3	電気力線	20
	電気力線の定義—点電荷による電気力線の例—電気力線の数式的求め方—電気力線の密度と電界の強さ	
3. 4	電荷を動かすに要する仕事	22
3. 5	スカラ積の性質	24
3. 6	電 位	25
	電位差の定義—電位の定義—電位と電界の強さとの関係—電位の単位—電位の基準	
3. 7	等電位面	29
	等電位面の定義—等電位面の性質	

3. 8	電位の傾き	30
	電位の傾きの定義—電位の傾きと電界の強さとの関係—電位の傾きおよび電界の単位	
3. 9	ガウスの定理	32
	定理—証明—物理的意義—ガウスの定理の成立根拠	
3. 10	導体における帯電	35
3. 11	電気力線の発散	37
3. 12	ベクトルの発散	38
3. 13	ラプラスおよびポアソンの方程式	40
	方程式の誘導—方程式の物理的意義	
3. 14	電気力線の性質	41
3. 15	静電界の例	42
	点対称を持つ電荷分布—軸対称を持つ電荷分布—平板状の電荷—導体上の電界—電気双極子—電気二重層	
3. 16	問題	52

第 4 章 真空中にある導体系

4. 1	導体系における帯電	55
4. 2	電荷および電位分布の一義性	55
	各導体の電荷一定の場合—導体の電位を一定に保つ場合	
4. 3	重ねの理	57
4. 4	電位係数	58
	電位係数の定義—電位係数の性質—電位係数の単位	
4. 5	容量係数と誘導係数	61
	容量係数と誘導係数の定義—容量係数と誘導係数の性質—容量係数と誘導係数の単位	
4. 6	導体系の有するエネルギー	64
4. 7	導体に働く力	67
	導体表面に働く力—仮想変位による力の求め方	
4. 8	静電容量	70
	二つの導体の間の静電容量の定義—静電容量の単位—静電容量と電位係数、容量係数、誘導係数との関係—静電容量に蓄えられるエネルギー	
4. 9	静電容量の値	71
	2 個の同心球—同心円筒—2 枚の平行板—導体板の面積が有限になった場合—2 本の平行導線	
4. 10	静電コンデンサ	75
	コンデンサの定義—コンデンサの構造—コンデンサの種類—コンデンサ用絶縁	

物の目的—コンデンサの記号

4.11	コンデンサの接続	76
	合成静電容量—並列接続—直列接続	
4.12	導体系に等価なコンデンサ	78
4.13	静電しゃへい	79
4.14	問 題	79

第 5 章 誘 電 体

5.1	誘電体	83
5.2	分 極	84
	分極の意義—分極の量的考察—分極の大きさと電界との関係	
5.3	電 束	87
5.4	誘電率	88
5.5	誘電体のある電界	89
	電界の満足すべき条件—誘電体の界面—平行板間にある誘電体—同心円筒間にある誘電体	
5.6	ファラデー管	96
	ファラデー管の定義—ファラデー管の性質—ファラデー管と電束との関係	
5.7	電界のエネルギー	97
	ファラデー管に蓄えられるエネルギー—誘電体内に蓄えられるエネルギーの体積密度—電荷周囲の媒質によるエネルギー貯蔵—トムソンの定理—電界が変化したときのエネルギーの出入	
5.8	誘電体に働く力	101
	電界が界面に垂直な場合—電界が界面に平行な場合—導体の表面に働く力	
5.9	マクスウェルのひずみ力	103
5.10	誘電体の特殊現象	104
	接触電気—パイロ電気—圧電気	
5.11	問 題	106

第 6 章 電 界 の 決 定

6.1	概 説	109
6.2	境界条件	109
6.3	影像法	110
	導体平面と点電荷—接地球形導体と点電荷—絶縁球形導体と点電荷—誘電体と点電荷—平等電界中にある誘電体球—2個の導体球	
6.4	二次元電界	120
	二次元電界の性質—電気力線と等電位線との関係—電気力線、等電位線と静電	

容量との関係

6. 5 等角写像	122
6. 6 一般の電界決定	123
6. 7 問題	124

第 7 章 電 流

7. 1 電 流	125
電流の単位—電流の向き—電流の機構—コンデンサの充放電—動電学	
7. 2 オームの法則	127
金属導体の場合—金属以外の導体の場合—抵抗の単位—抵抗の記号	
7. 3 抵抗率	129
抵抗率の定義—金属導体の抵抗率—絶縁物の抵抗率—電解液および半導体—抵抗率と抵抗との関係—抵抗率の単位	
7. 4 抵抗の温度係数	132
抵抗率の温度係数—抵抗率の温度係数と抵抗の温度係数との関係—単体の金属体以外のものの温度係数	
7. 5 コンダクタンスおよび導電率	133
コンダクタンス—導電率	
7. 6 起電力	134
電気回路—起電力の定義—起電力の記号—起電力の単位	
7. 7 印加電気力	135
7. 8 キルヒホッフの法則	138
キルヒホッフの法則—キルヒホッフの法則の証明—キルヒホッフの法則の適用方法—キルヒホッフの法則の適用例	
7. 9 合成抵抗	141
直列接続—並列接続—直並列接続	
7. 10 等価回路	143
等価回路の意義—等価回路の例（星形接続と三角接続）	
7. 11 逆起電力	145
7. 12 ジュール熱	147
ジュール熱の定義—ジュール熱の利用効率—銅損	
7. 13 電 力	148
電力の定義—電力の授受—電力および電力量の単位	
7. 14 連続導体中の電流分布	150
電流密度—電流の発散—電流密度と電界の強さ—電界および電流分布	
7. 15 電流の場と静電界	153
電流の場と静電界との類似性—流線の屈折—静電容量と抵抗—電界分布の測定	

7.16	連続導体中のジュール熱	156
7.17	熱電流	157
	ゼーベック効果—熱起電力に関する法則—熱起電力の応用	
7.18	ペルチエ効果およびトムソン効果	159
	ペルチエ効果—トムソン効果	
7.19	問題	159

第 8 章 真空中の磁界

8.1	磁気現象	163
8.2	ビオ・サバールの法則	163
	磁針に及ぼす作用—磁束密度—ビオ・サバールの法則—真空中にある無限長直線線状導体の作る磁束密度—真空中にある円形コイルの中心軸上の磁束密度—磁束—磁束の連続性	
8.3	ベクトル積	168
	ベクトル積の定義—ベクトル積の性質—座標成分による表示—帯電性に働く力のベクトル表示—ビオ・サバールの法則のベクトル表示—3ベクトルの積	
8.4	アンペアの周回積分の法則	172
	立体角の増分—アンペアの周回積分の法則—電流通路が二つ以上あるとき—鎖交—鎖交数の求め方	
8.5	周回積分の法則による磁束分布の計算例	179
	無限長線状電流による磁界—無限長円筒形電流による磁界—無限長ソレノイドによる磁界—無端ソレノイドによる磁界	
8.6	ベクトルの回転	183
	定義—ストークスの定理—保存的な場と回転—回転の発散	
8.7	分布電流による磁界	188
8.8	ベクトルポテンシャル	189
	定義—ベクトルポテンシャルに含まれる任意関数—与えられた電流分布に対するベクトルポテンシャル—線状電流に対するベクトルポテンシャル—単位—微小電流ループによる磁界—閉曲線と鎖交する磁束数	
8.9	電流に働く力	197
	電流単位長に働く力—フレミングの左手の法則—線状電流に働く力—平行な二つの直線状電流に働く力—磁束鎖交数と電磁力	
8.10	電流の単位	202
8.11	導体に働く力	203
8.12	ホール効果	204
8.13	問題	206

第 9 章 磁 性 体

9. 1	磁気誘導	209
	磁化—磁化の根拠	
9. 2	磁化の強さ	210
	磁化の強さ—磁化の強さの単位—磁化電流—磁性体内部の磁化電流密度—磁性体表面の磁化電流—磁界の強さ—磁化率の値—真空中の磁界の強さ	
9. 3	磁性体のある磁界	216
	磁界の強さの周回積分—磁束分布の法則—ベクトルポテンシャル—磁性体のある磁界の例—静磁界と静電界—様な磁界に置かれた磁性体球	
9. 4	磁 極	223
	磁極—様に磁化された円筒の作る磁界の強さ—磁極に働く力—磁極に対するクーロンの法則	
9. 5	磁 位	226
	磁位—微小電流ループの磁位—電流の作る磁界の磁位	
9. 6	減磁力	230
	自己減磁力—減磁率—減磁率の値	
9. 7	磁気しゃへい	233
9. 8	磁界のエネルギー	235
	磁界のエネルギー密度—強磁性体に与えられるエネルギー	
9. 9	強磁性体の磁化	237
	磁化曲線—ヒステリシスループ—強磁性体の磁化の説明	
9. 10	ヒステリシス損	239
	ヒステリシスループを一巡する場合に加うべきエネルギー—ヒステリシス損—スタインメッツの実験式	
9. 11	磁性と周囲状態	241
	磁気ひずみ—臨界温度	
9. 12	強磁性体の透磁率	242
	各種の透磁率の定義—磁化曲線を表す式—電気機器と透磁率	
9. 13	磁気回路	243
	磁気回路と電気回路—磁気抵抗—キルヒホッフの法則—磁束を生ずるに必要な起磁力—アンペア回数	
9. 14	電気回路と磁気回路との相異	249
9. 15	永久磁石	251
	永久磁石と減磁力—永久磁石の磁化の強さ—永久磁石と保磁力—磁石の材料	
9. 16	問 題	252

第 10 章 インダクタンス

10. 1	電流の有する磁氣的エネルギー	256
10. 2	インダクタンス	257
	自己インダクタンスおよび相互インダクタンス—インダクタンスの単位—ノイマンの公式—相互インダクタンスの相反性—透磁率の単位	
10. 3	インダクタンスの大きさの間の関係	259
	L_1, L_2, M_{12} 間の関係—相互インダクタンスの正負と大きさの限度—漏れ磁束と結合係数	
10. 4	簡単な形のコイルのインダクタンス	261
	無端ソレノイド—無限長ソレノイド—有限長ソレノイド—無限長ソレノイド内にある円形コイル	
10. 5	インダクタンスの直列接続	265
	直列接続の合成インダクタンス—応用例	
10. 6	2本の平行導線間の相互インダクタンス	266
10. 7	2個の円形コイルの間の相互インダクタンス	268
10. 8	断面積のある導体のインダクタンス	269
10. 9	幾何学的平均距離	273
	定義—定理—円周と一点との間の幾何学的平均距離—円周自身の幾何学的平均距離—円形面積と一点との幾何学的平均距離—円形面積自身の幾何学的距離	
10. 10	電線のインダクタンス	276
	電線の自己および相互インダクタンス—全電流零の場合のインダクタンス—往復線路のインダクタンス	
10. 11	問 題	280

第 11 章 電 磁 誘 導

11. 1	電磁誘導現象	283
	磁束の変化による起電力の発生—電磁誘導の法則—電磁誘導現象の応用	
11. 2	自己誘導作用および相互誘導作用	285
11. 3	磁界のエネルギーと電磁誘導	286
11. 4	導体の運動による起電力	288
	運動する回路に現れる起電力—導体単位長当りの起電力—フレミングの右手の法則—導体の切る磁束	
11. 5	導体の運動と磁束の時間的变化のある場合の起電力	289
	一般式と使用上の注意—磁束を切るという意味—磁石を通る回路	
11. 6	電流に働く力	292

電流に働く力と磁束の変化—発電機と電動機

11. 7	電磁誘導のある回路	295
	抵抗のみよりなる回路の自己誘導作用—抵抗と静電容量とのある回路の自己誘導作用—起電力のある場合—相互誘導作用のある場合	
11. 8	インダクタンスのある回路の性質	297
	電流の持つ慣性—磁束鎖交数の連続性	
11. 9	電磁誘導による電界	300
11.10	導体内の電流分布	301
	一般式—一定周波数の交流の場合—表皮効果—導体表面に平行な磁界の場合—表皮効果を考慮すべき限界—電磁しゃへい	
11.11	大地上に張られた電線のインダクタンス	305
	大地上方の磁界—インダクタンス—大地の抵抗の影響	
11.12	うず電流	308
11.13	問題	309

第 12 章 電 磁 界

12. 1	変位電流	312
12. 2	マクスウェルの電磁方程式	313
12. 3	電磁波	315
	平面波—電磁波の偏波—一般の波動方程式—電磁波の存在とその意義—電磁波の伝搬速度—伝搬時間を考慮に入れるべき限界	
12. 4	導体内の電磁波	322
	一般式—平面波—変位電流と伝導電流	
12. 5	印加電気力のある場合の電磁方程式	324
12. 6	界面における条件	325
	界面に電流の存在しない場合—完全導体の表面	
12. 7	電磁界における電圧	331
	電圧の定義—平行の導体における電圧—単位長当りの電圧降下—等価回路に対する注意—導体電流の変化	
12. 8	ポインティングベクトル	334
	閉曲面に囲まれた空間に供給されるエネルギー—面を通過する電力—ポインティングベクトルの意義—導体による電力の伝送	
12. 9	電磁波の放射	340
	導体表面におけるポインティングベクトル—アンテナからの放射—静的電磁界と放射電磁波—振動双極子からの放射	
12.10	問題	342

第 13 章 電 気 単 位 系

13. 1 単 位.....	344
単位および数値—基本単位と組立単位—MKS 単位系—電磁諸量関係式	
13. 2 C G S 静電単位系.....	346
13. 3 C G S 電磁単位系.....	347
13. 4 ガウス単位系.....	348
付録 ベクトル算法の公式	353
問題解答	355
索 引	362