

目次

第1章	電荷と静電気力1 (電荷と静電誘導)	1
1.1	電荷	1
1.2	電荷保存の法則	2
1.3	静電誘導	3
	演習問題	5
第2章	電荷と静電気力2 (静電気力とクーロンの法則)	7
2.1	クーロンの法則	7
2.2	静電気力の重ね合わせの原理	8
2.3	絶縁体と導体	8
	演習問題	10
第3章	電場と電位1 (電場とガウスの法則)	13
3.1	電場	13
3.2	電気力線と電束密度	14
3.3	ガウスの法則	15
	演習問題	17
第4章	電場と電位2 (電位と導体)	19
4.1	電位	19
4.2	球電荷でのポテンシャルエネルギーと電位	21
4.3	導体と静電遮蔽	23
	演習問題	24
第5章	電気容量と誘電体1 (キャパシタンス)	26
5.1	静電容量 (キャパシタンス)	26
5.2	平行平板の静電容量	27
5.3	さまざまなキャパシターの静電容量	27
	演習問題	30
第6章	電気容量と誘電体2 (静電エネルギーと誘電体)	32
6.1	キャパシターの接続	32
6.2	キャパシターのエネルギーと加わる力	33
6.3	誘電体キャパシター	35
	演習問題	37

第7章 電流と回路1 (電流とオームの法則)	39
7.1 電流と抵抗	39
7.2 オームの法則	41
7.3 抵抗の合成	42
演習問題	43
第8章 電流と回路2 (電力と回路)	45
8.1 電力とジュール熱	45
8.2 電源と内部抵抗	46
8.3 キルヒホッフの法則	46
演習問題	48
第9章 磁場と電流1 (磁石と電流の作る磁場)	50
9.1 磁石と磁力線, 磁束密度	50
9.2 磁化と磁性体	51
9.3 電流の作る磁場	52
演習問題	55
第10章 磁場と電流2 (アンペールの法則とローレンツ力)	59
10.1 アンペールの法則	59
10.2 電流に働く磁気力	59
10.3 ローレンツ力	60
演習問題	62
第11章 電磁誘導1 (電磁誘導の法則)	64
11.1 レンツの法則	64
11.2 ファラデーの電磁誘導の法則	64
11.3 移動導線での誘導起電力	66
演習問題	67
第12章 電磁誘導2 (インダクタンスと磁気エネルギー)	70
12.1 自己誘導と相互誘導	70
12.2 ソレノイドのインダクタンス	71
12.3 磁気エネルギー	72
演習問題	74

第 13 章 交流と回路	76
13.1 交流	76
13.2 L 回路, C 回路とリアクタンス	77
13.3 LCR 回路と力率	79
演習問題	82
第 14 章 マックスウェルの方程式と電磁波	84
14.1 電磁気の発展と変位電流	84
14.2 マックスウェルの方程式	85
14.3 電磁波と波動方程式	87
演習問題	90
付録	93
A. 物理定数	93
B. SI 単位系 (国際単位系)	94
C. 電磁気関連の物理量と単位	94
D. 単位系の接頭語	95
E. ギリシャ文字一覧	95
F. ベクトル公式	96
G. 三角関数	96
H. 指数関数, 対数関数, 複素数	97
I. 微分, 積分	97
J. ガウスの定理とストークスの定理	99
演習問題の解答	100
索引	109



電磁気クイズ

- ①：電気ウナギの電圧は？（4 択問題）……………4
- ②：4 個の電荷の中心での静電気力は？（4 択問題）……………10
- ③：電気力線の変形は？（6 択問題）……………17
- ④：球導体の帯電の様子は？（4 択問題）……………23
- ⑤：金属球の静電ポテンシャルは？（4 択問題）……………29
- ⑥：キャパシタのエネルギーは？（4 択問題）……………36
- ⑦：導線内の電子の移動速度は？（4 択問題）……………42
- ⑧：電池の合成電圧は？（4 択問題）……………47
- ⑨：中空ボールの球磁石は？（3 択問題）……………54
- ⑩：鉄球と磁石の衝突は？（3 択問題）……………61
- ⑪：コイル内への磁石の落下は？（3 択問題）……………67
- ⑫：磁石の振り子は？（3 択問題）……………73
- ⑬：交流回路での暗い電球は？（4 択問題）……………82
- ⑭：電子レンジの波長は？（4 択問題）……………90



映画の中の電磁気

- ①：科学の可能性と電磁力（映画「スター・ウォーズ」）……………4
- ②：電気人間と生体電流（SF ホラー映画「フランケンシュタイン」）…10
- ③：雷のエネルギー利用とタイムマシン
（SF 映画「バック・トゥ・ザ・フューチャー」）……………17
- ④：ニューヨーク市大停電と電気人間
（SF 映画「アメーzing・スパイダーマン 2」）……………24
- ⑤：コンピュータと人間社会（SF 映画「マトリックス」）……………30
- ⑥：人間と回路ソフトウェア（SF 映画「トロン」）……………37
- ⑦：磁気嵐とタイムスリップ（映画「オーロラの彼方に」）……………43
- ⑧：電気の科学と魔法（映画「オズ はじまりの戦い」）……………48
- ⑨：磁場エネルギー利用のガウス加速器
（映画「容疑者 X の献身」）……………55
- ⑩：地磁気消滅・反転と生物影響（映画「ザ・コア」）……………61
- ⑪：静電加速のイオンエンジンと電磁加速（映画「はやぶさ」）……………67
- ⑫：ロボットのワイアレス給電（映画「ゴジラ×メカゴジラ」）……………73
- ⑬：交流電気のマジックとニコラ・テスラ
（映画「プレステージ」）……………82
- ⑭：電磁砲とステルス戦闘機
（映画「イレイザー」, 「ステルス」）……………90



科学史コラム

- ①：古代での電気と磁気の発見（紀元前 600 年ごろ）……………5
- ②：クーロンの法則（1785 年）と距離の逆 2 乗則の検証 ……………11
- ③：フランクリンの凧実験（1752 年）と落雷のエネルギー ……………18
- ④：ガルバーニの動物電気（1791 年）とボルタの電池（1800 年）…………25
- ⑤：エジソンとテスラの確執（1880 年代後半）……………31
- ⑥：ファラデーの物理・化学実験（1831 年, 1833 年）……………38
- ⑦：トムソンの電子の発見（1897 年）……………44
- ⑧：圧電効果の発見（1880 年）と ER, MR 流体……………49
- ⑨：ギルバートの地磁気実験（1600 年）……………56
- ⑩：地球ダイナモ理論（1949 年）と極性反転 ……………63
- ⑪：人名由来の電磁気関連単位……………68
- ⑫：誘導加熱調理器と非接触給電……………75
- ⑬：オンネスと超伝導（1911 年）……………83
- ⑭：ヘルツの電磁波（1887 年）と国産ステルス戦闘機 X2
（2016 年）……………91