

# 目次

---

まえがき

## 1 静電気現象 . . . . . 1

### 1-1 Coulomb 力と Gauss の定理 1

- a) 電荷(1)    b) Coulomb の法則(3)    c) 電場(4)
- d) Gauss の定理(8)    e) Gauss の定理の微分形(12)
- f) 電位(13)    g) 例題(16)

### 1-2 導体 19

- a) 導体の性質(19)    b) 電気容量(21)

### 1-3 誘電体 22

- a) 電気分極(23)    b) 分極ベクトル(24)    c) 電気変位  
と Gauss の定理(28)    d) 電位と Coulomb の法則(31)
- e) 異方性誘電体(32)

### 1-4 静電エネルギー 34

## 2 静磁気現象 . . . . . 37

### 2-1 静磁場 37

- a) Coulomb の法則(37)    b) 磁場と磁位(39)    c) 磁気  
双極子モーメント(42)

### 2-2 磁性体 44

x 目 次

- a) 磁化(44)    b) 磁束密度と Gauss の定理(45)
- c) 残留磁化(47)

2-3 静磁エネルギー      48

**3 電流による磁場 . . . . . 49**

3-1 電流      50

3-2 Biot-Savart の法則      53

3-3 Ampère の法則      55

- a) Ampère の法則の導出(55)    b) Ampère の法則の微分形(59)
- c) 変位電流と Ampère の法則(60)

3-4 ベクトルポテンシャル      62

3-5 磁場中の電流にはたらく力      64

3-6 定常電流による磁場のエネルギー      66

3-7 磁場に関する単位系      68

**4 電磁誘導 . . . . . 70**

4-1 電磁誘導法則      70

- a) Faraday の電磁誘導法則(70)    b) 電磁誘導法則の微分形(72)

4-2 Lorentz 力      74

- a) Lorentz 力の導出(74)    b) 一様磁場中での電子の運動(76)

4-3 インダクタンス      79

**5 電磁場の基礎方程式 . . . . . 82**

5-1 Maxwell 方程式      82

- a) 電磁気現象を記述する諸方程式(83)    b) Maxwell 理論(86)

5-2 電磁場のポテンシャル      89

5-3 ゲージ不変性      90

**6 電磁波 . . . . . 94****6-1 電磁波の存在 94**

- a) Maxwell 方程式と波動(94)    b) 物理的解釈(98)
- c) 平面波(100)

**6-2 電磁波の放射 104**

- a) Poynting ベクトル(104)    b) 遅延ポテンシャル(105)
- c) 変動する電荷電流に対する電磁場(109)
- d) 電気双極子による電磁波の放射(112)

**6-3 円運動する点電荷による電磁波の放射 116****6-4 Rayleigh-Jeans の公式 119****7 相対論的不変性 . . . . . 124****7-1 運動系における電磁気学 124**

- a) 相対運動と電磁場(125)    b) Galilei 変換(126)
- c) Lorentz 変換(129)

**7-2 特殊相対性理論 133**

- a) 特殊相対性原理(133)    b) 4次元時空とテンソル(137)

**7-3 共変形式の Maxwell 方程式 142****7-4 相対論的力学 146****7-5 電磁気現象の相対論的解釈 149****8 Lagrange 形式の Maxwell 理論 . . . 153****8-1 変分原理 154**

- a) 古典力学における変分原理(154)    b) 場の理論における変分原理(158)

**8-2 電磁場と荷電粒子のラグランジアン 160**

- a) 電磁場中の荷電粒子のラグランジアン(160)    b) 荷電粒子の Hamilton-Jacobi 方程式(164)
- c) 電磁場のラグランジアン(166)

**8-3 電子の場と電磁場のラグランジアン 169**

- a) 電子の場(169)    b) 電子の場と電磁場の系(173)

## 9 ゲージ場の古典論 . . . . . 177

### 9-1 ゲージ原理 178

- a) 古典的荷電粒子とゲージ原理(178)    b) 量子力学と  
の関係(182)

### 9-2 電磁場のゲージ理論 183

### 9-3 Yang-Mills 場の理論 186

## 補章Ⅰ 運動する荷電粒子による電磁波の 放射 . . . . . 193

### HI-1 Liénard-Wiechert ポテンシャル 193

### HI-2 運動する荷電粒子による電場と磁場 195

### HI-3 運動する荷電粒子から放射される電磁波の エネルギー 196

## 補章Ⅱ 相対論的電気力学 . . . . . 198

### HI-1 電子の場 198

### HI-2 電子の場と電磁場の系 203

### あとがき 207

### 付録 数学公式 209

#### 1 ベクトル解析 209

#### 2 デルタ関数 211

#### 3 Fourier 変換 212

### 参考書・文献 213

### 第2次刊行に際して 217

### 索引 219