

基礎方程式

上田正仁

平成 25 年 4 月 10 日

目次

1	はじめに	3
1.1	講義予定その他	3
1.2	大学で身につけてほしいこと：優秀さの3段階	3
1.3	理学と工学の違い	3
1.4	本講義の目的	4
2	物理学とは	4
2.1	ニュートン力学	4
2.2	熱力学	6
2.3	電磁気学	7
2.4	特殊相対性論	7
2.5	量子力学	8
3	場の概念について	8
3.1	遠隔作用と近接作用	8
3.2	場とは何か	9
3.3	電場と磁場	10
3.3.1	電荷と電場: クーロンの法則	10
3.3.2	電流と磁場: アンペールの法則	11
4	数学的準備	13
4.1	ベクトルの内積と外積	13
4.2	偏微分	13
4.3	いろいろな微分演算子	14
4.3.1	勾配 (nabla, gradient)	14
4.3.2	発散とガウスの定理	14
4.3.3	回転とストークスの定理	15

4.4 例	16
4.4.1 湧き出しも渦もない場	16
4.4.2 湧き出しのある渦のない場	17
4.4.3 渦のある湧き出しのない場	17
5 クーロンの法則の微分形	18
6 ファラデーの電磁誘導の法則	20
7 アンペールの法則と変位電流	21
8 マクスウェル方程式と電磁波	23
9 マクスウェル方程式と特殊相対論	24
9.1 ニュートン力学とガリレイ変換	24
9.2 マクスウェル方程式とローレンツ変換	25
9.3 ミンコフスキー空間	27

参考書

- 太田浩一 「電磁気学の基礎 I・II」(東京大学出版会) ユニークで面白い
- 砂川重信 「理論電磁気学」(紀伊国屋書店) オースドックス、理論家向き
- ジャクソン 「電磁気学(上・下)」(吉岡書店) 何でも書いてある、じっくりと読むと電磁気学全般の実力がつく
- ランダウ・リフシッツ 「場の古典論」(東京図書) 上級者向き、電磁気学と(特殊相対論を含む)力学を一通りマスターした人が読むと感動する
- 上田正仁「現代量子物理学ー基礎と応用」(培風館) 量子力学の基礎と現代物理学への応用
- 講義のアナウンスや講義ノートの公開は下記の web で行う
<http://cat.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lecture/lecture.html>