

2015年 電磁気学B 講義概要

10/02 : 57+12名 講義の進め方, 静電場の復習, 定常電流

[小テスト1] 平行板コンデンサーを使い, コンデンサーに蓄えられたエネルギーを静電場のエネルギーと見なせることを示せ.

10/09 : 約 60名 電荷保存則, ガウスの法則, 定常電流(オームの法則, 抵抗率, 電気伝導度), 問題 5-3.2, 電気伝導のミクロな機構

10/16 : 52名 ジュール熱, エネルギー保存則, 磁石, 電流にはたらく力, 磁束密度, 偶力(couple of force), 力のモーメント($\mathbf{N} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$), 電気双極子モーメント($\mathbf{p} = q\mathbf{d}$), P148 例題 1, 環状電流, $\mathbf{E} \leftrightarrow \mathbf{B}$ の対応, 磁気双極子モーメント($\mathbf{m} = I\mathbf{S}\mathbf{n}$)

[小テスト2] 問題 5-3.1, 5-5.1, 5-5.2. 直径 0.2 mm の銅線に 5 A の電流が流れているとき, $\mathbf{i} = -nev$ を使い銅線中の電子の平均の速さを求めよ. ただし, 電気素量は 1.6×10^{-19} C, 銅の原子量は 63.5, 密度は 8.93 g/cm^3 , 銅の伝導電子数は原子 1 個あたり 1 個である.

10/23 : 約 50名 ローレンツの力, 相対性, P151 例題 1, 問題 6-3.2, 電流のつくる磁場, P154 例題 1, P35 直線分布した電荷のつくる電場, ビオ・サバールの式

10/30 : 50+2名 小テスト(10/16)の総評, 渦, P157 例題 2, 磁場と磁束密度, 環状電流, ベクトルの積

[小テスト3] 問題 6-7.2(改) 水素原子では電子が陽子のまわりを半径 a の円運動をしているとして, 概要を図に描け. 陽子を原点とした電子の位置ベクトル \mathbf{r} , 速度 \mathbf{v} , 角運動量 $\mathbf{L} = m_e\mathbf{r} \times \mathbf{v}$, 電子の運動による磁気双極子モーメント $\mathbf{m} = I\mathbf{S}\mathbf{n}$ を表す矢印を図に入れよ. クーロン力が円運動の向心力になっているとし, 磁気双極子モーメントの大きさ m を求めよ. また, 角運動量の大きさを L とし, 大きさの比 m/L を求めよ. ただし, 電気素量を e , 電子の質量を m_e とせよ. 電子の運動による電流を I , 円運動の円の面積を S としたが, I と S を答には使わない.

11/06 : 約 45名 環状電流つづき, 磁気双極子モーメント, 多数の環状電流, アンペールの法則(静電場のガウスの法則, 渦なしの法則と比較)

11/13 : 45名 アンペールの法則, P175 例題 1, ソレノイド, P176 例題 2, 電磁誘導

[小テスト4] 問題 6-8.1(改) 円形の回路を流れる強さ I の電流が軸上に作る磁場の大きさは, $B(r) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{IS}{(r^2 + a^2)^{3/2}}$ である. ここで, a は円の半径, $S = \pi a^2$, r は軸上の点と円の中心の距離である. この磁場を実際に積分することにより, 円形の環状電流による磁場がアンペールの法則 $(\int_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 I)$ をみたすことを示せ.

11/20 : 約 35名 磁束, 運動の相対性, ローレンツの力, 電磁誘導の法則(微分形), 自己インダクタンス, P228 例題 1, P229 例題 2

11/27 : 42名 静磁場のエネルギー, 相互インダクタンス, P232 例題 1, P233 例題 2

[小テスト5] 問題 7-5.3(改) 断面の半径がそれぞれ a, b の十分に長い円筒導体の軸を一致させ, 一方の端では2つの円筒を抵抗で接続し, 他方の端で円筒間に電源をつなぎ, 強さ I の電流を流す. アンペールの法則 $(\int_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 I)$ を用い, 領域 $(r < a)$, $(a < r < b)$, $(b < r)$ における磁束密度 \mathbf{B} を求めよ. 次に, この回路の単位長さあたりの自己インダクタンス L を求めよ. (回路を貫く磁束 $\Phi = LI$)

12/04 : 約 40名 振動電流(電気回路, 振幅, 位相, 2階常微分方程式, 複素数), 複素インピーダンス

12/11 : 約 30名 共鳴, アンペールの法則と電荷保存則, $\text{div}(\text{rot}\mathbf{B}) \equiv 0$, マクスウェル・アンペールの法則(積分形)

12/18 : 約 30名 変位電流, P254 例題 1, マクスウェルの方程式, 電荷保存則, 微分方程式と未知関数の数

[授業評価アンケート] 小テストは必要か? 小テストは役に立ったか?

01/08 : 29名 電磁場のエネルギー, ポインティングベクトル, エネルギーの保存, P262 例題 1, 試験前の質問

01/22 : 40名 試験の解答は図, 文, 式により説明する. 丸暗記と思われる解答は減点する.