

2004年度冬学期 物理学A（電磁気学）期末試験問題（再現）

2005年2月8日（火） 15:00～16:30（担当：前田）

注意

- 1) 筆記具のみ持ち込み可。
- 2) 問題用紙（A4サイズ）1枚、解答用紙1枚（両面）、計算用紙1枚。

[1] 電磁現象は4組の偏微分方程式にまとめられる（Maxwell方程式）。それらを、対応する積分型の法則と共に書き下し、それぞれの意味するところを簡潔に（2行程度が目安）記せ。

[2] 半径 a の導体球を帯電させた（電荷の総量 Q ）。以下の問いに答えよ。

- 1) 導体では電荷はどのように分布するか。簡単な理由をつけて答えよ。
- 2) この球が作る電場を求めよ。これを、一様に帯電する半径 a の球の作る電場（電荷の総量 Q ）と比較せよ。
- 3) 地球表面には 100 V/m の下向きの電場がある。地球を導体と見なすとき、地球に帯電している電荷の総量を求めよ。ただし地球の半径は 6400 km とせよ。また真空の誘電率 $\epsilon_0 = 10^7 / (4\pi c^2)$ 、 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ である。
- 4) 地球を導体ではなく、絶縁体（電気を流さない物質）と見なすと、3) の答えはどのようになるか。

[3] 初速 v_0 で運動している電子（電荷 $-e$ 、質量 m ）に、初速度に垂直な面内に一様な磁場 B をかける。この電子の運動を古典論で扱う。

- 1) 電子は円運動することを示せ。また、その角速度を求めよ。
- 2) この電子の運動を円電流と見なして、磁気モーメントの向きと大きさを求めよ。（ヒント：円電流による磁気モーメントの大きさは、電流の強さと電流の流れている面積の積に等しい。）

3) 磁気モーメントの大きさと粒子の角運動量の比を求めよ。

(参考) この比は磁気回転比と呼ばれる。磁気モーメントをもったものがそれと平行でない磁場中に置かれると、歳差運動を行うが、その回転の角速度は磁場に比例し、その係数が、この比になっている。

[4]以下の事柄から3個を選択し、簡潔に(5行程度が目安)説明せよ。

- 1) 静電ポテンシャル
- 2) 場のエネルギー
- 3) 分極と磁化
- 4) 電磁誘導
- 5) 変位電流
- 6) 電磁波

-以上-