

# 2010年度 物理学基礎論B 試験問題

2011/01/27 鶴剛

問題は4問である。全ての解答用紙に、名前、学生番号、所属学部(および学科)、入学年、回生、組を書くこと。解答は答のみならず、それを導いた過程も示せ。問題は指定した演習書のものと若干の違いがある得る(文言、記号、問題構成など)。問題を良く読んで間違えないように。全ての問題について、誘電率と誘磁率は真空での値に一致し、それぞれ  $\epsilon_0$ 、 $\mu_0$  とする。

## 問題1

質量  $m_e$  の電子を、 $-e$  の電荷が一様に分布した半径  $r_0$  の球と見なす。

- (1) 電場を球の中心からの半径  $r$  の関数で求めよ。
- (2) 静電エネルギーを求めよ。
- (3) (2) で求めた静電エネルギーが相対論の静止エネルギー  $m_e c^2$  に等しいとしたときの半径  $r_0$  を古典電子半径という( $c$ は光速)。 $r_0$  を求めよ。

## 問題2

半径  $a$  の無限に長い円筒の内部に、単位面積当り電流密度  $i$  を持つ定常電流が円筒の軸方向に一様に流れる。

- (1) 円筒外部に生じる磁束密度を円筒の中心軸からの半径  $r$  の関数で求めよ。
- (2) 円筒内部に生じる磁束密度を円筒の中心軸からの半径  $r$  の関数で求めよ。

## 問題3

半径  $a$ 、単位長さ当りの導線の巻き数が  $n$  のソレノイドについて下記の問いに答えよ。

- (1) 導線に一定の電流  $I$  を流した場合に生ずる磁束密度を求めよ。
- (2) 電流の強さを一定の割合  $I/t$  で時間変化させたときにソレノイドの内外に生ずる電場を求めよ。

#### 問題 4

図 1 のように半径  $a$  の円形の回路に流れる強さ  $I$  の定常電流が、円の中心  $O$  を通り円の面に垂直な直線上の点  $P$  に作る磁束密度  $\vec{B}$  を考える。ただし中心  $O$  と点  $P$  の距離を  $z$  とする。

- (1)  $z = 0$  (すなわち円の中心  $O$ ) での磁束密度の方向と大きさを求めよ。
- (2)  $z \neq 0$  の点  $P$  上での磁束密度の方向と大きさを求めよ。

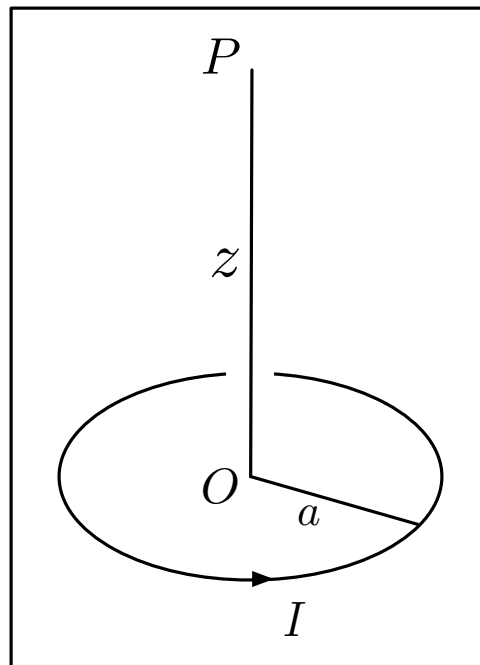


図 1

問題はここまで。