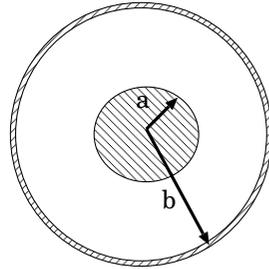


科目名 物理学B(電磁気学)		教官名 福島 孝治	2008年2月8日4時限 試験時間 90分
指定クラス なし	解答用紙 両面 1枚	計算用紙 1枚	持ち込みの有無 筆記用具のみ持ち込み可

以下の設問に答えよ。解答の順序は全く問わないが、どの問題への解答かがわかるように問題番号を明記せよ。また、解答に必要な定数は適宜設定してよい。

1. 球形コンデンサーに関する以下の問に答えよ。球形コンデンサーは、電荷 $+Q$ をもつ半径 a の導体球と電荷 $-Q$ をもつ半径 $b (> a)$ の導体球殻からなる。球殻の厚さは小さく、無視できるとする。

- (a) 電荷 Q をもつ半径 a の導体球のつくる電場 $E(x)$ は、球の中心からの距離 r にのみ依存することを説明し、それを求めよ。
- (b) この球形コンデンサーの導体球殻には電荷 $-Q$ が与えられている。この電荷の分布の様子を説明せよ。
- (c) この球形コンデンサーのつくる電場を求めよ。
- (d) また、電位 $\phi(r)$ を求め、距離 r の関数としてグラフを描け。ただし、電位の基準点は無限遠で 0 とする。
- (e) このコンデンサーの静電エネルギーを求めよ。
- (f) このコンデンサーの電気容量 C を求めよ。
- (g) 導体球殻の半径 b が変化できるとき、コンデンサーの電気容量を大きくするためにはどうすればよいかを説明せよ。



2. 半径 a 、長さ l の単位長さあたりの巻数 n の細長いソレノイドコイルに電流 I を流した。端の効果は無視できるほど小さいとして、以下の問に答えよ。
- (a) ソレノイドコイルの外部で磁場がゼロになることを説明せよ。
- (b) ソレノイドコイルの内部での磁場の方向を示せ。図を用いてもよい。
- (c) ソレノイドコイルの内部での磁場の大きさが内部の位置に依存しないことを説明せよ。
- (d) また、その磁場の大きさを求めよ。
- (e) このコイルの自己インダクタンスを求めよ。
- (f) コイルの両端に角速度 ω の交流電圧 $V = V_0 \cos \omega t$ を与えたときに、コイルに流れる電流を説明せよ。

3. 電荷密度を $\rho(x, t)$ 、電場を $E(x, t)$ 、電流密度を $J(x, t)$ 、磁場を $B(x, t)$ とする。また、真空の誘電率を ϵ_0 、透磁率を μ_0 、光速を $c = 1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ とする。マクスウェル方程式(微分形)は以下の4つの組の方程式である。

$$\nabla \cdot E = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (1)$$

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t} \quad (2)$$

$$\nabla \cdot B = 0 \quad (3)$$

$$\nabla \times B = \mu_0 J + \frac{1}{c^2} \frac{\partial E}{\partial t} \quad (4)$$

以下の問いに答えよ。

- (a) この中から好きな2つを選んで、その意味を説明せよ。
- (b) この中から1つ以上を選んで、その方程式から説明される例(実験、現象等)を説明せよ。
4. 次の言葉から、一つを選択して答えよ。
- (a) 静電ポテンシャルと電場の関係
- (b) 静電遮蔽
- (c) ピオ・サバルの法則
- (d) アンペール力
- (e) 交流発電機の原理
- (f) 講義で印象に残った話題
5. 講義および試験に関して、良かった点、悪かった点等の感想を自由に述べよ。また、講義あるいは自習を通じて、物理学・電磁気学から学んだことを述べよ。