

平成 27 年度
島根大学大学院総合理工学研究科博士前期課程
総合理工学専攻
(機械・電気電子工学コース)
入試問題(第 2 次)

【電磁気学】

注 意

1 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。

2 問題紙 1 ページ、解答用紙 2 枚である。

指示があってから確認し、すべての解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。

3 解答用紙は両面を使用しても良い。ただし、問題番号を明記して解答すること。

4 問題紙は、持ち帰ること。

総合理工学専攻

(機械・電気電子工学コース) 電磁気学 問題

1. 図1に示すように、比誘電率 ϵ_r 、半径 $a[m]$ の誘電体球と、内半径 $b[m]$ と外半径 $c[m]$ の中空導体球が、中心を一致させて真空中に配置されている。誘電体球内部には正電荷が電荷密度 $\rho[C/m^3]$ で均一に分布しており、中空導体球は全体としては電気的に中性である。真空の誘電率を $\epsilon_0[F/m]$ とする。次の設問に答えよ。

- (1) 中空導体球の電荷分布の様子を図示せよ。
- (2) 電気力線の様子を図示せよ。
- (3) 中心からの距離 $r[m]$ の関数として、電界 $E[V/m]$ と電位 $V[V]$ を次の領域a)~d)に分けて求めよ。ただし、球の中心での電位を0とせよ。

- a) $r < a$
- b) $a < r < b$
- c) $b < r < c$
- d) $r > c$

- (4) 中空導体球を接地すると、領域a)~d)の電荷分布と電界はどのように変化するか。

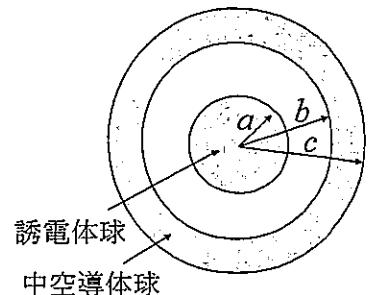


図1

2. 半径 $r[m]$ 、太さ $d[m]$ 、透磁率 $\mu[H/m]$ のリング（円環）状磁性体に、導線を N_1 回巻いてトロイダルコイルとした。磁性体の断面図を図2に示す。ここで $r \gg d$ とし、磁性体の断面は円とする。次の設問に答えよ。

- (1) トロイダルコイルに電流 $I[A]$ を流した。トロイダルコイル内部の磁界 $H[A/m]$ が $H = N_1 I / (2\pi r)$ となることを示せ。
- (2) 磁性体内部を通る磁束 $\Phi[Wb]$ を求めよ。
- (3) トロイダルコイルの自己インダクタンス $L[H]$ を求めよ。
- (4) 上記のトロイダルコイルに別の導線を同じ方向に重ねて N_2 回巻いてもう一つのトロイダルコイルとした。
 - a) 相互インダクタンス $M[H]$ を求めよ。
 - b) 電流 $I[A]$ が交流である場合に N_2 回巻きコイルで発生する起電力は N_1 回巻きコイルで発生する逆起電力の N_2/N_1 倍になることを示せ。

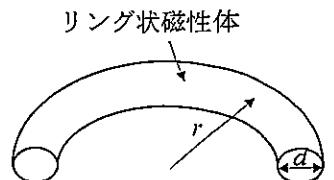


図2