

問題2 電磁気学 設問すべてについて解答すること。

(以下の問題文中の物理量の単位はすべて SI 単位系である。)

I 図1に示すように半径 R の一様に帯電した絶縁体球が真空中に置かれている。球内部の体積電荷密度は ρ である。また真空中および球内の誘電率は ϵ_0 である。

球の中心 O からの距離を r とする。次の (1) から (5) の問いに答えよ。なお無限遠方の電位をゼロとする。

- (1) 球の外部 $r > R$ における電界(電場)の強さを, r の関数として求めよ。
- (2) 球の外部 $r > R$ における電位を, r の関数として求めよ。
- (3) 球の内部 $r < R$ における電界の強さを, r の関数として求めよ。
- (4) 球の内部 $r < R$ における電位を, r の関数として求めよ。
- (5) 図2に示すように, 球の内部, $r = R/2$ の点を中心として, 半径 $R/2$ の球形の空洞をあけた。空洞の中心での電界の強さを求めよ。

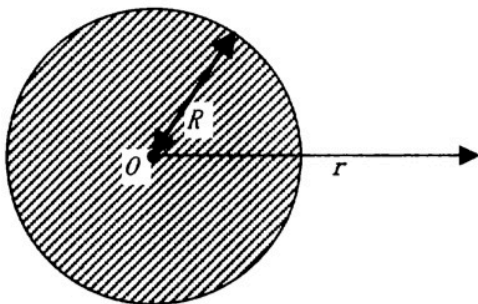


図 1

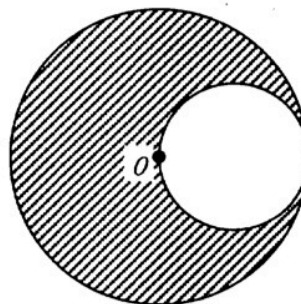


図 2

Ⅱ 図3に示す外半径 a 、内半径 b の中空円筒導体内に半径 c の円柱導体が共軸にして置かれ、内外両導体に電流 I を紙面に垂直に互いに反対向きに一樣密度で流すとき、次の(1)～(4)の問いに答えよ。

- (1) 内部円柱内半径 r ($r < c$) の同心円上の磁界を求めよ。
- (2) 外部円筒内半径 r ($b < r < a$) の同心円上の磁界を求めよ。
- (3) 両導体の間の空間での半径 r ($c < r < b$) の同心円上の磁界を求めよ。
- (4) 図3を内部円柱導体と外部円筒導体からなる無限長同軸線路とみなすとき、長さが1 m (長さは紙面に垂直) 当りの両導体間 ($c < r < b$) に鎖交する全磁束 Φ 、及びそれによる自己インダクタンス L を求めよ。但し、両導体の間の空間の透磁率は μ_0 である。

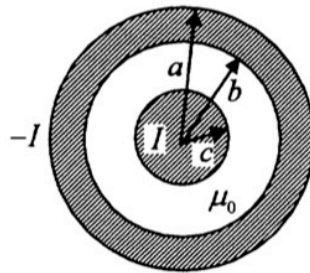


図3 (断面図)