平成21年度・平成20年度（10月期） 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験 問 題 用 紙		
専攻名	電子情報工学	
試験科目名	専門科目 ②電気磁気学	P. 2／5

注：問１と問２の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問１. 半径 a [m]の導体円柱と内径 b [m]，外径 c [m]の導体円筒の中心軸を一致させた図１のような無限長同軸導体を考える．この同軸導体の内側導体円柱に単位長さあたり λ [C/m]の電荷を与え，外側導体円筒を接地させた場合，下記の問いに答えよ．

(1) 導体間を誘電率 ε [F/m]の誘電体で満たした場合，$0<r<c$ の範囲内での電界分布 $E(r)$ [V/m]，電位分布 $\phi(r)$ [V]を求めよ．

(2) 電界および電位分布を横軸 r [m]の関数としてグラフ化せよ．グラフ横軸の範囲は $0<r<c$ でよい．

(3) 前記(1)において，導体間の単位長さあたりの静電容量 C [F/m]を求めよ．

(4) 誘電体の誘電率を r の関数 $\varepsilon(r)$ [F/m]として導体間に分布させることで，導体間の電界を一定 E_0 [V/m]にすることができる．誘電率 $\varepsilon(r)$ をどのような関数にすれば良いか求めよ．

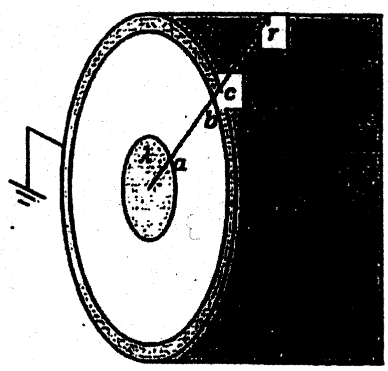

図１ 無限長同軸導体

問２. 真空中の透磁率を μ_0 [H/m]，導線の太さはいずれも無視できるとして，下記の問いに答えよ．

(1) 図２のように電流線素 Ids [Am]によって生じるベクトルポテンシャル dA [Wb/m] は，Ids から位置Ｐまでの距離を r [m]としたとき，次式で表される．

$$dA = \frac{\mu_0 Ids}{4\pi r},$$

このとき，Ids によって生じる磁界 dH [A/m]が，

$$dH = \frac{Ids \times r}{4\pi r^3}$$

と表されることを証明せよ．

必要なら，ベクトル公式 $\nabla \times \phi A = \nabla\phi \times A + \phi(\nabla \times A)$ を利用してよい．

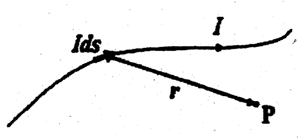

図２

(2) 図３のように長さ l [m]の２つの直線導線が，d [m]離れて平行に配置されている．直線導線 AB だけに電流 I_1 [A]を流したとき，直線導線 A'B' 上の点Ｑに生じる磁界 H [A/m]の大きさと向きを求めよ．ただし点Ｑの位置は図中の角度 θ_1 と θ_2 で与えられるものとする．

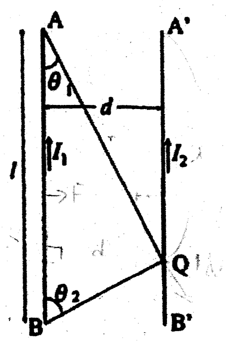

図３

(3) 直線導線 AB に電流 I_1 [A]，直線導線 A'B' には電流 I_2 [A]を，それぞれ図３に示す向きに流したとき，両導線間に働く力の大きさと向きを求めよ．

(4) 直線導線 AB，A'B' が共に無限長（$l=\infty$）の場合を考える．前記(3)と同様に，二つの導線にそれぞれ電流 I_1 [A]，I_2 [A]を図３に示す方向に流したとき，両導線間に働く単位長あたりの力の大きさを求めよ．