

平成20年度・平成19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. 以下の問に答えよ。ただし、真空の誘電率は $\epsilon_0$  [F/m]とする。

- (1) 図1-1のように、半径 $a$  [m]の円周上に線密度 $\lambda$  [C/m]で電荷が一樣に分布しているとき、円の中心軸上の点Pの電界ベクトル $E$  [V/m]を求めよ。
- (2) 図1-2のように、半径 $a$ の円板上に面密度 $\sigma$  [C/m<sup>2</sup>]で電荷が一樣に分布しているとき、円の中心軸上の点Pの電界ベクトル $E$ を求めよ。
- (3) 上記(2)において、円板の中心点Oにおける電位 $V$  [V]を求めよ。ただし、無限遠点の電位を0 (ゼロ) とする。
- ✓ (4) 上記(2)において、点Pから円板を見た立体角を $\Omega$ としたとき、点Pにおける電界は次式で表されることを示せ。

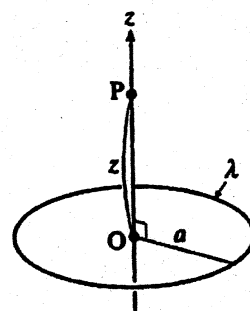


図 1-1

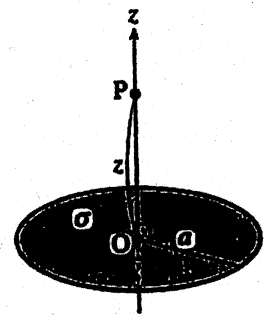


図 1-2

$$E = \frac{\sigma}{4\pi\epsilon_0} \Omega \text{ [V/m]}$$

問2. 空気の透磁率を $\mu_0$  [H/m]とし、以下の問いに答えよ。

図2-1のように、空気中で半径 $a$  [m]の円形断面を持つ1本の十分に長い直線導線Aの内部に、一樣に右向きに電流 $I$  [A]が流れている場合を考える。ただし導線の透磁率を $\mu$  [H/m]とする。

- (1) このとき導線Aの内部及び外部に生じる磁界ベクトル $H$  [A/m]を求めよ。図のように導線の中心からの距離を $x$  [m]として $H$ を $x$ の関数として表すこと。
- (2) 導線Aの単位長さ (1 [m]) あたり、導線内部で電流 $I$ と鎖交する磁束 $\Phi$  [Wb]を求めよ。
- (3) 導線Aの内部磁界により生じる単位長さあたりの自己インダクタンス $L_l$ を求めよ。

次に図2-2のように導線Aと同じ形状・材質の導線BをAと平行に中心間隔 $d$  [m]で置き、平行導線をつくる (ただし $d \gg a$ )。両導線は右端で短絡されており、導線Aには右向きに電流 $I$ が、導線Bには左向きに電流 $I$ が、それぞれ一樣に流れているとする。また $x$ 軸を図のように取る。

- (4) このとき導線AとBの間の空間 ( $x$ 軸上:  $a < x < d-a$ ) に生じる磁界ベクトル $H(x)$ を求めよ。
- (5) 導線AとBの間の磁界により生じる単位長さあたりの自己インダクタンス $L_c$  [H]を求めよ。
- ✓ (6) この平行導線の単位長さあたりの全自己インダクタンス $L$  [H]を、 $L_l$ と $L_c$ で表せ。

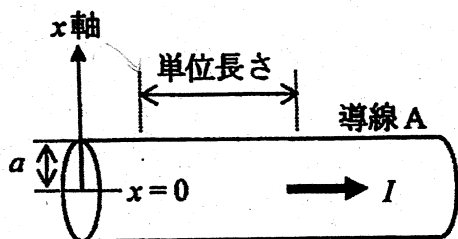


図 2-1

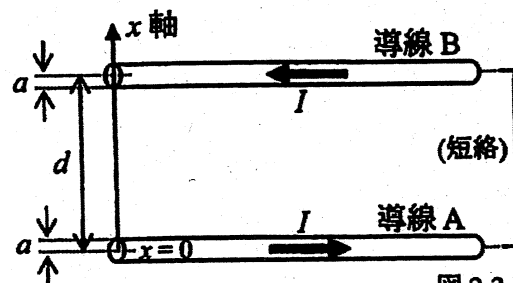


図 2-2