

平成26年度入学者選抜試験問題
山形大学大学院理工学研究科博士前期課程
(平成25年8月実施)

【電気電子工学専攻】

専門科目

(電磁気学)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子の本文は、1ページから2ページまでです。
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせて下さい。
4. 監督者の指示に従って、すべての解答用紙に受験番号を正しく記入して下さい。受験番号が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
5. 解答用紙は3枚あります。解答用紙の「受験科目」欄には、既に「電磁気学」が記入されています。解答用紙の解答番号と問題番号を一致させて、解答して下さい。一致していない場合は、採点できません。
6. 解答は、解答用紙のおもて面にのみ記入して下さい。
7. 必要に応じて計算過程も記入して下さい。
8. 解答用紙は全て提出して下さい。
9. 試験終了後、問題冊子及び草案用紙は持ち帰って下さい。

専門科目（電磁気学）

(注) 設問中の長さの単位は[m], 電荷の単位は[C], 電流の単位は[A], 真空の誘電率は ϵ_0 , 真空の透磁率は μ_0 とする。

1. 真空中に2つの点電荷 Q_A, Q_B が x 軸上に距離 d 隔てて置かれている。次の問いに答えよ。ただし, x 軸方向の単位ベクトルを $\vec{e}_x$ とする。
 - (1) Q_A の位置を $x=0$ に Q_B の位置を $x=d$ にとり, x 軸上で(a) $x < 0$,
(b) $0 < x < d$, (c) $x > d$ それぞれの範囲での電界ベクトル $\vec{E}(x)$ を求めよ。
 - (2) 点電荷の量を $Q_A = Q, Q_B = 9Q$ ($Q > 0$) としたとき, 点電荷の置かれた x 軸上で電界の大きさが 0 (ゼロ) になる無限遠点以外の位置を求めよ。
2. 真空中で半径 a の無限長円柱導体 (以下, 円柱導体と記す) をこれと同軸で内径が b ($b > a$), 外径が c の無限長円筒導体 (以下, 円筒導体と記す) が取り囲んでいる。最初いずれの導体にも電荷は無いものとする。円柱導体の中心軸を z 軸にとり z 軸からの距離を r として, 次の問いに答えよ。
 - (1) 円柱導体だけに電荷を与えたところ, その表面に σ_a [C/m^2] の密度で電荷が一様に分布した。このときの各部の電界の大きさを r の関数として求めよ。
 - (2) 円筒導体の内表面の電荷密度 σ_b [C/m^2] と外表面の電荷密度 σ_c [C/m^2] をそれぞれ求めよ。

次に円筒導体を接地した。

 - (3) 各部の電界の大きさを r の関数として求めよ。
 - (4) σ_b と σ_c をそれぞれ求めよ。
 - (5) z 軸単位長さあたりの導体間の静電容量 C [F/m] を求めよ。

3. 図のような長さ d の空隙を持つ磁心にコイルが n 回巻いてあり、このコイルに電流 I [A] が流れている。次の問いに答えよ。ただし、磁心の断面積は S [m²]、磁路長は ℓ 、透磁率は μ である。また、空隙部分は真空である。磁束は全て磁心の中を一様を通り、空隙部分でも磁心の断面を一様に通るものとする。
- (1) 磁心中の磁界 H_1 [A/m]、磁束密度 B_1 [Wb/m²] と空隙中の磁界 H_2 [A/m]、磁束密度 B_2 [Wb/m²] を求めよ。
 - (2) インダクタンス L [H] を求めよ。
 - (3) インダクタンスに蓄えられているエネルギー W [J] を求めよ。
 - (4) 磁心中に蓄えられている単位体積あたりの磁気エネルギー u_1 [J/m³] を求めよ。
 - (5) 空隙中に蓄えられている単位体積あたりの磁気エネルギー u_2 [J/m³] を求めよ。
 - (6) (4), (5) の結果から磁心と空隙に蓄えられている全磁気エネルギー W を求めよ。

1 回巻の探りコイルを磁路を通る全磁束が鎖交するように空隙を通して入れた。

- (7) 電流 I が振幅 I_0 、周波数 f [Hz] の正弦波交流電流 ($I = I_0 \sin 2\pi f t$) であるとき、探りコイルの両端に発生する電圧 V_L [V] を時間の関数として求めよ。

