

平成31年度第1次募集（平成30年10月入学含む）  
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題

一般入試

電気情報工学専攻  
電気電子工学コース

C2

専門科目（電気電子工学）

注意事項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は、表紙を含めて全部で5ページある。
- 3 解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 4 受験番号は、各解答用紙の指定された箇所に必ず記入すること。
- 5 解答時間は、120分である。
- 6 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

---

[1-1] 図1のように、真空中で $z$ 軸に沿って直線状電荷が線密度 $\lambda$ で一様に分布しているとする。また、 $z$ 軸上の原点を $O$ とし、 $z$ 軸と直交した線上にあり $O$ から距離 $r$ 離れた点を $P$ とする。真空の誘電率を $\epsilon_0$ とし、以下の問いに答えよ。

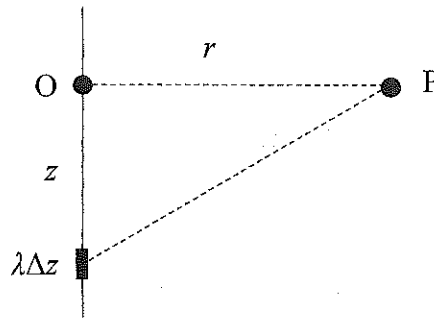


図1

- (1)  $z$ 軸上の位置 $z$ の微小区間 $\Delta z$ が、点 $P$ に作る電界の大きさを求めよ。
- (2) 位置 $z$ の微小区間 $\Delta z$ による、点 $P$ における $OP$ 方向の電界の大きさを求めよ。
- (3)  $z$ 軸上の $-L \leq z \leq +L$ までの区間の電荷が作る電界の大きさを求めよ。
- (4) 無限に長い直線状電荷が $z$ 軸に沿って分布しているとき、点 $P$ の位置に作る電界を求めよ。

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

- [1-2] 図2に示すような、中央の脚に空隙部 $\delta$ がある三脚鉄心がある。左側の脚に $N_1$ ターン、右側の脚に $N_2$ ターンコイルが巻かれており、それらのコイルに電流 $I$ が図中に示す方向で流れている。中央の脚の磁路の平均長が $l$ 、左右それぞれの脚の長さが $2l$ とし、すべての脚の断面積は $S$ とする。コイルの巻き方向は図の方向に従い、鉄心の透磁率を $\mu$ 、真空の透磁率を $\mu_0$ とする。以下の問いに答えよ。

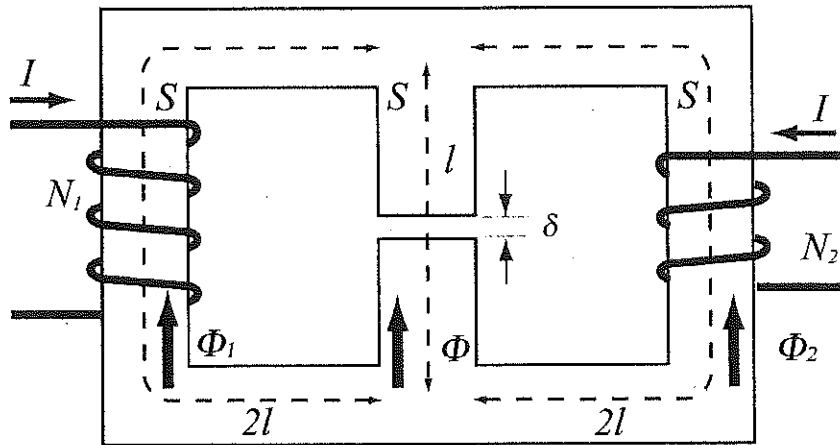


図2

- (1) 左の脚の磁気抵抗  $R_{m1}$ 、中央の脚の磁気抵抗  $R_m$ 、右の脚の磁気抵抗  $R_{m2}$  を、それぞれ求めよ。
- (2) 左側の脚の磁束を  $\Phi_1$ 、中央の脚の磁束を  $\Phi$ 、右側の脚の磁束を  $\Phi_2$  とし、それぞれの脚の磁束の方向は上向きを正とする。磁気回路のキルヒホッフの法則を示せ。
- (3) 中央部の脚の空隙部に生じる磁束密度を求めよ。

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

---

[2-1] インピーダンス  $Z$  の負荷に、実効電圧  $|V|$  と実効電流  $|I|$ 、角周波数  $\omega$  の正弦波交流電源が接続されている。このときの電圧に対する電流の位相差を  $\theta$  とし、 $Z$  の抵抗成分を  $R$ 、リアクタンス成分を  $X$  とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 時間を  $t$  とし、電圧と電流の瞬時値を求めよ。
- (2) 負荷の力率を求めよ。
- (3) 有効電力  $P$ 、無効電力  $P_r$ 、皮相電力  $P_a$  をそれぞれ求めよ。単位も示すこと。
- (4)  $P$ 、 $P_r$ 、 $P_a$  三者の関係式を示せ。
- (5) 電気機器を構成する回路上に無効電力が存在すると、皮相電力を大きくする必要がある。この理由を説明せよ。また、どのようにすれば力率改善となるか説明せよ。

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[2-2] 図3のような複数の電圧源と抵抗から構成された回路がある。以下の問いに答えよ。

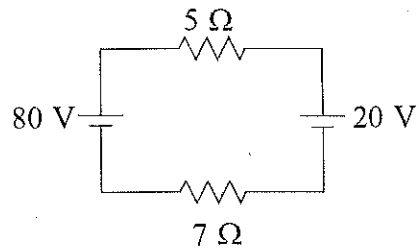


図3

(1) 回路を流れる電流を求めよ。また、電流が流れる方向を述べよ。

(2) 図3の回路を、図4のような単一の電圧源と抵抗からなる等価回路に変換する時、電圧源の電圧および抵抗の値を求めよ。ただし、電圧源における電圧の単位は [V]、抵抗の単位は [ $\Omega$ ] とする。

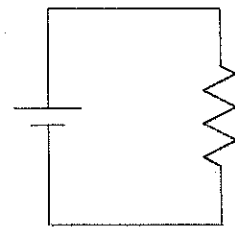


図4

(3) 図3の回路を、図5のような単一の電流源とコンダクタンスからなる等価回路に変換する時、電流源の電流およびコンダクタンスの値を求めよ。ただし、電流源における電流の単位は [A]、コンダクタンスの単位は [S] とする。

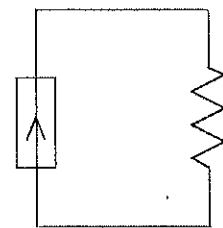


図5

(4) 図6のように前問(3)の回路に  $6\Omega$  の抵抗を接続したとき、その抵抗の両端に生じる電位差を求めよ。

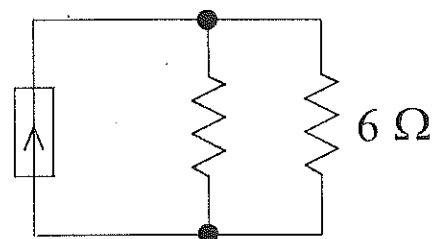


図6