

令和5年度専攻科入学者選抜学力検査問題

専門科目

(電気電子工学コース)

(注意)

- 1 学力検査問題は指示があるまで開かないでください。
- 2 問題用紙は1ページから4ページまであります。また、解答用紙は2枚あります。検査開始の合図のあと確認してください。
- 3 解答は答えだけでなく、それを導き出す過程もわかるように記入してください。
- 4 答えは、すべて解答用紙の枠内に記載してください。解答を書くスペースが足りない場合は、裏面を使ってもかまいません。裏面を使う場合も裏面の枠内に記入してください。
- 5 解答用紙には、それぞれ受験番号、氏名を記入してください。
- 6 各問題をよく読んで解答してください。
- 7 **問題及び公表用解答の無断転載を禁じます。**

茨城工業高等専門学校

1 次の各問いに答えなさい。

問1 図1に示すように、空気中に置かれた半径 a の球の表面に、電荷が面密度 σ で一様に分布している。また、この球の中心には電荷量 Q の点電荷が置かれている。次の問いに答えなさい。ただし、 r は球の中心からの距離、空気の誘電率は ϵ_0 とする。

(1) $r > a$ の点における電界の大きさ E を求めなさい。

(2) $r > a$ の点における電位 V を求めなさい。

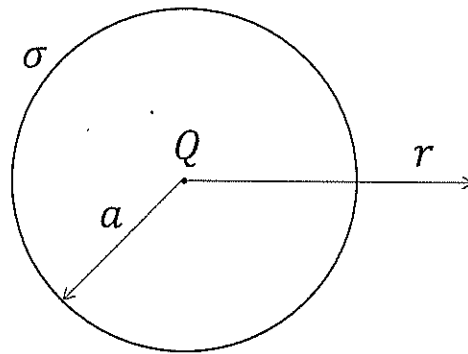


図1

問2 図2に示すように、空気中に交流電流 $i = I_0 \sin \omega t$ が流れる無限長の直線導線が置かれている。また、直線導線から垂直な方向に距離 d 離れた点には一辺の長さが a の正三角形コイルが置かれている。次の問いに答えなさい。ただし、正三角形コイルの巻き数は1、 ω は交流電流の角周波数、空気の透磁率は μ_0 とする。

- (1) 正三角形コイル全体と錯交する磁束 Φ を求めなさい。
- (2) 正三角形コイルに生じる誘導起電力 e を求めなさい。

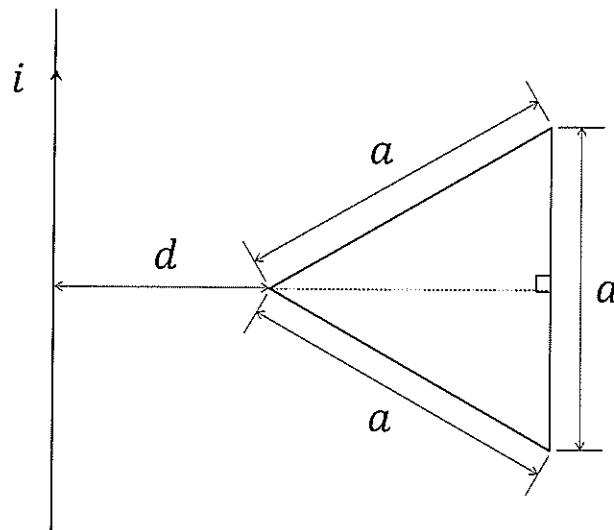


図2

2 電源、抵抗器、コイル、コンデンサなどの素子は理想的なものとして、次の各問いに答えなさい。

問1 図3の回路について次の問いに答えなさい。なお、2つの交流電源の角周波数は共に ω であるとする。

(1) 電流 i が次式のように表せるとき、式中の A 及び B を求めなさい。ただし、導出には鳳・テブナンの定理を用いること。

$$i = \frac{A}{4R^2 + \left(\omega L - \frac{2}{\omega C}\right)^2} + j \frac{B}{4R^2 + \left(\omega L - \frac{2}{\omega C}\right)^2}$$

(2) 2つの電源が $\dot{E}_1 = E_1 \angle 0^\circ$ 、 $\dot{E}_2 = E_2 \angle 0^\circ$ であるとき、これらの電圧と電流 i の位相が等しくなる角周波数 ω を求めなさい。

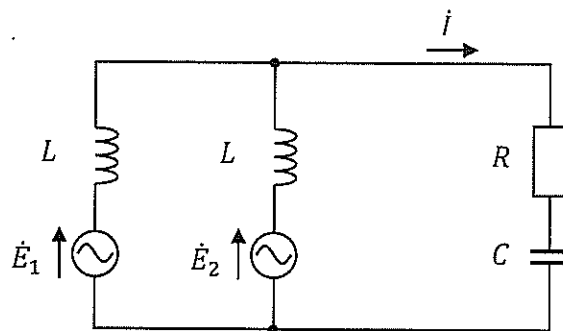


図3

問2 図4の回路において、スイッチ S が閉じられた状態で電圧・電流が定常状態となっている。いま、時刻 $t=0$ でスイッチ S を開いた場合について次の問いに答えなさい。ただし、回路中の値において $R = 2\sqrt{L/C}$ が成り立っているとす。

- (1) 時刻 $t = 0$ における初期電流 $i(0)$ を示しなさい。
- (2) 時刻 $t = 0$ におけるコンデンサの初期電荷 $q(0)$ を示しなさい。
- (3) 電流 $i(t)$ が次式のように表せるとき、式中の α 、 β を求めなさい。

$$i(t) = \alpha(1 - \beta \cdot t)e^{-\beta \cdot t}$$

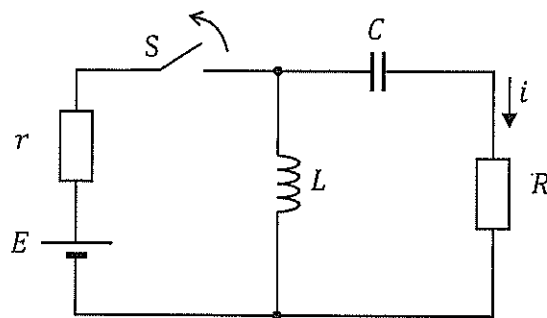


図4