令和７年度

専攻科入学者選抜
学力検査問題

専門（電気電子コース）

（配点）

	出題分野	配　点
1	電気回路	１００点
2	電磁気	１００点

［　注　意　］

１．問題は，指示があるまで開かないこと。

２．問題用紙は，１ページから３ページまでである。
　　検査開始の合図のあとで確かめること。

３．答えは，すべて解答用紙に記入すること。

1 （電気回路）

問１　図１－１の直流回路において，閉路（ループ）電流法で問題を解くために閉路電流I_1[A]，I_2[A]，I_3[A]を図のように設定する。

（１）閉路電流I_3[A]を求めなさい。

（２）I_1[A]，I_2[A]の間で成立する式を2つ答えなさい。

（３）4 Ωの抵抗に流れる電流の大きさと向きを答えなさい。

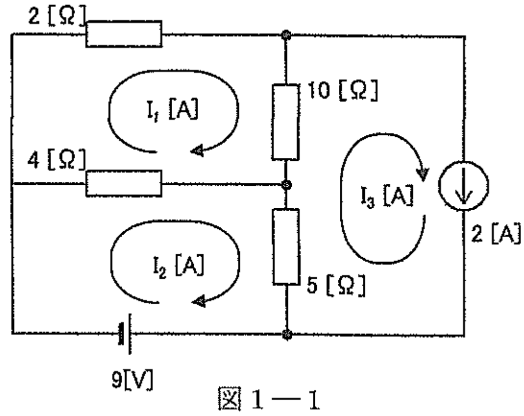

図１－１

問２　図１－２の相互誘導回路に実効値E[V]，角周波数をω[rad/s]の交流電圧を加えた。

（１）図１－２全体の等価回路を各素子の値も含めて描きなさい。

（２）電源から見たときの回路全体のインピーダンスを求めなさい。ただし，有理化はしなくてもよい。

（３）電源電圧に対して一次側の電流I_1[A]の位相が$\pi/4$ rad遅れるときの抵抗の値R_1[Ω]を求めなさい。

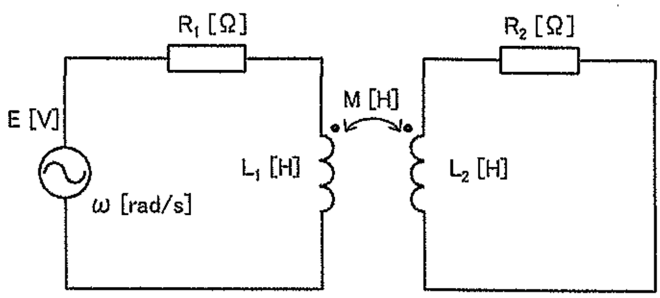

図１－２

問３　図１－３の回路において，t = 0 sでスイッチS_1を閉じ（スイッチS_2は開いたまま），t = RC [s]でスイッチS_1を開くと同時にスイッチS_2を閉じた。t [s]におけるキャパシタの電荷Q(t)[C]およびキャパシタの電圧$V_C(t)$[V]，キャパシタに流れる電流$i_c(t)$[A]を図のように設定するとき，以下の問に答えなさい。ただし，スイッチS_1を閉じる前にはキャパシタに電荷はなかったものとする。

（１）0 < t < RC のときに回路で成立する微分方程式をQ(t)[C]を用いて書きなさい。

（２）t = RC のときのキャパシタの端子電圧$V_C(RC)$[V]を求めなさい。

（３）t > RC においてキャパシタに流れる電流$i_c(t)$[A]を求めなさい。

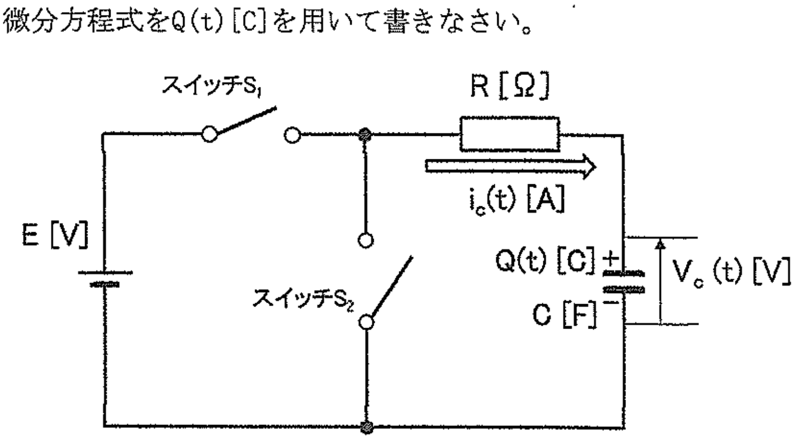

図１－３

$\boxed{2}$（電磁気）

問１　図２－１に示すように，真空中に半径rの円がある。円の中心に点Oがある。真空の誘電率はε_0である。真空の透磁率はμ_0である。以下の問に答えよ。

（１）Oに電荷量qの点電荷がある。電界$\vec{E}$に関する次の周回積分の値を求めよ。なお，$d\vec{l}$は閉曲線C上の微小変位であり，Cは，正の向きも併せて図２－１に示してある。

$$\oint_{\mathrm{C}} \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

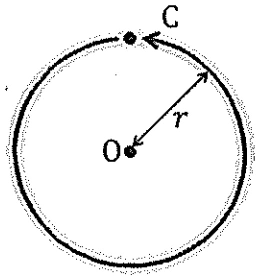

図２－１

（２）（１）と同様に，Oに電荷量qの点電荷がある。次の式の[　]に該当する記号を，{=, ≠}のいずれかから選択して回答せよ。なお，経路C_1，およびC_2は，図２－２に示す始点A，および終点Bが共通な半円である。

$$\int_{\mathrm{C}_1} \vec{E} \cdot d\vec{l} \; [\quad] \int_{\mathrm{C}_2} \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

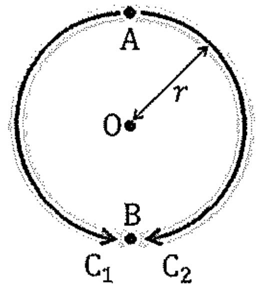

図２－２

（３）Oを通る電流Iがある。Iの向きは紙面に垂直上向きである。磁束密度$\vec{B}$に関する次の周回積分の値を求めよ。なお，Cは，（１）と同様に，図２－１に示す通りである。

$$\oint_{\mathrm{C}} \vec{B} \cdot d\vec{l}$$

（４）（３）と同様に，Oを通る電流Iがある。次の式の[　]に該当する記号を，{=, ≠}のいずれかから選択して回答せよ。なお，C_1，およびC_2は，（２）と同様に，図２－２に示す通りである。

$$\int_{\mathrm{C}_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \; [\quad] \int_{\mathrm{C}_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$$

問２　図２－３に示すように，異なる誘電率ε_1，およびε_2をもつ誘電体が，xy平面に平行な境界面で接している。なお，境界面に真電荷は存在しない。以下の問に答えよ。

（１）x軸に平行な長辺L，およびz軸に平行な短辺Δhからなる長方形経路Cに対して，次の式が成り立つ。

$$\oint_{\mathrm{C}} \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

$\vec{E}$は電界である。$d\vec{l}$はC上の微小変位であり，矢印の向きを正とする。$\Delta h \approx 0$の場合を考える。次の式の[　]に該当する符号を回答せよ。

$$[\quad] E_{1x}L + E_{2x}L = 0$$

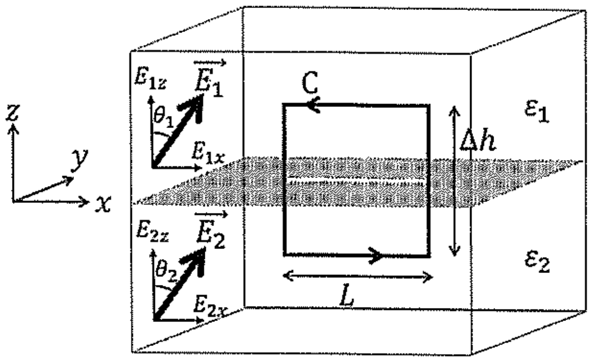

図２－３

（２）図２－４に示すように，xy平面に平行な面積Aの上下面，およびz軸に平行な高さΔhからなる立体の全表面Sに対して，次の式が成り立つ。

$$\oint_{\mathrm{S}} \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$$

$\vec{D}$は電束密度である。$d\vec{S}$はS上の微小表面積ベクトルであり，法線に平行である。また，立体の中心からみて外向きを正とする。$\Delta h \approx 0$の場合を考える。次の式の[　]に該当する符号を回答せよ。

$$+\varepsilon_1 E_{1z} A \; [\quad] \; \varepsilon_2 E_{2z} A = 0$$

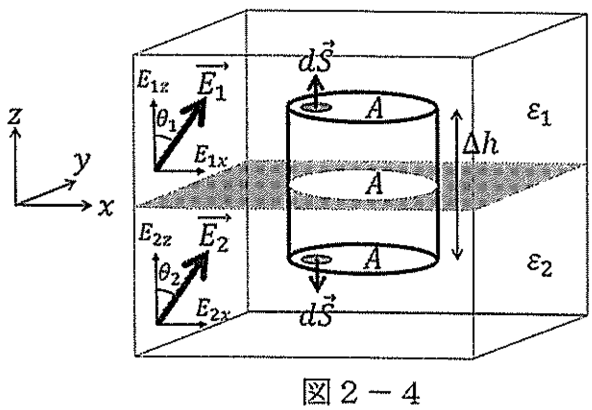

図２－４

（３）図２－３，および図２－４に示すように，$\vec{E}_1$とz軸のなす角をθ_1と定義する。θ_2も同様に定義する。$\frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_2}$を求めよ。ただし，$\varepsilon_1$，および$\varepsilon_2$のみを使って回答せよ。

問３　図２－５は，面積Sの回路を回転軸側($+z$)から見た側面図である。Bは一様な磁束密度で，向きは$+x$である。また，θは回路と軸のなす角度である。以下の問に答えよ。

（１）回路を貫く磁束を求めよ。ただし，B，S，およびθのみを使って回答せよ。

（２）θが時間tに比例し，$\theta = \omega t$であるとする。ωはその比例定数である（角速度定数）。回路に生じる起電力を求めよ。ただし，B，S，ω，およびtのみを使って回答せよ。また，起電力の符号は，$+x$からみて反時計回りを正とする。

（３）$\theta = \frac{\pi}{2}$のとき，起電力の値を求めよ。

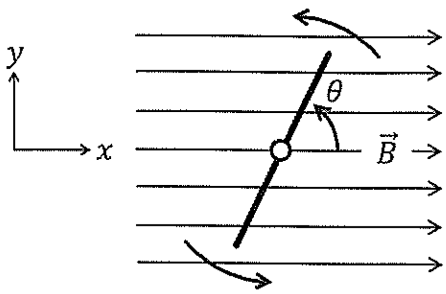

図２－５