

名古屋工業大学
2025年度（令和7年度）
編入学者・転入学者選抜学力検査
電気・機械工学科 電気電子分野 専門試験

試験日時 2024年6月21日（金）

10:00～12:00

（解答上の注意）

- ◎解答の際、解答用紙のホチキス止めを外してください。
- ◎配布物は、問題用紙4枚、解答用紙5枚、計算用紙1枚です。
- ◎「電気磁気学」「電気回路」の2科目両方を解答してください。
- ◎解答が解答用紙おもて面に書ききれない場合は、裏面に続けてください。その際おもて面の下側が裏面の上側になるようにしてください。
- ◎電卓は使用できません。
- ◎試験終了後は問題用紙と計算用紙を持ち帰ってください。

— 専門試験 —
(電気・機械工学科 電気電子分野)

科目1 電気磁気学

問題1 図1のように、誘電率が ϵ_0 [F/m] の真空中に、接地された半径 a [m] の導体球が存在している。この導体球の中心 O から距離 D [m] の位置に電荷 Q [C] ($Q > 0$) を置くと、鏡像電荷である電荷 Q' [C] ($Q' < 0$) が、導体球の中心 O と電荷 Q [C] を結ぶ直線上に、中心から d [m] の位置に存在するものとして、次の問い(1)～(7)について答えよ。

- (1) 電荷 Q からの距離が r_1 [m] である導体球上の点 P において、電荷 Q による電位 ϕ_1 [V] を求めよ。ただし、電位の基準は無遠方を 0 V とする。
- (2) 電荷 Q' と点 P との距離が r_2 [m] のとき、点 P における電荷 Q' による電位 ϕ_2 [V] を求めよ。ただし、電位の基準は無遠方を 0 V とする。
- (3) r_1 と r_2 の比 r_1/r_2 を Q および Q' を用いて示せ。
- (4) 点 P が点 A 上にある場合、 r_1/r_2 を a , D , d を用いて示せ。
- (5) 点 P が点 B 上にある場合、 r_1/r_2 を a , D , d を用いて示せ。
- (6) d を a , D , Q のうち必要なものを用いて示せ。
- (7) Q' を a , D , Q のうち必要なものを用いて示せ。

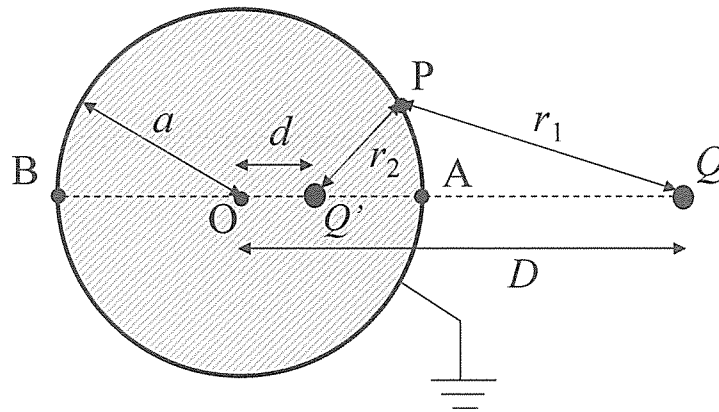


図1

問題 2 図 2 のように、真空中に置かれた半径 a [m]、長さ ℓ [m]、巻数 N のソレノイドに、電流 I [A] ($I > 0$) を流す。 a は ℓ に比べて十分小さく、ソレノイド内の磁界 H [A/m] は一様であり、ソレノイド端の影響は無視できるものとする。真空の透磁率を μ_0 [H/m] として、次の (1) ~ (4) の問いについて答えよ。

(1) このソレノイドの単位長さ当たりの巻数 n [1/m] を示せ。

以降の問題は N を使用しないで n を使用して解答すること。

(2) 図 2 に示した、ソレノイドの中心軸を通り、一辺の長さが ℓ' [m] である正方形の経路 C にアンペールの法則を適用することにより、ソレノイド内の磁界の大きさ H を求めよ。

(3) 電流 I の単位時間当たりの変化量を dI/dt [A/s] ($dI/dt > 0$) として、ソレノイドの一巻当たりの誘導起電力の大きさ V [V] を示せ。

(4) このソレノイドの自己インダクタンス L [H] を求めよ。

次に、図 2 のソレノイドの内部に半径 b [m] ($b < a$) の円形一巻コイルを図 3 のように中心軸が一致するように置く。ソレノイド内の磁界は一様であり、円形コイルによる磁束の影響は無視できるものとする。また、円形コイルの抵抗は R [Ω] とする。次の (5) ~ (7) の問いについて答えよ。

(5) ソレノイドに流れる電流が I のとき、円形コイルを貫く磁束 Φ [Wb] を求めよ。

(6) ソレノイドと円形コイルの間の相互インダクタンス M [H] を求めよ。

(7) 電流 I の単位時間当たりの変化量を dI/dt として、円形コイルを流れる電流により生じる単位時間当たりのジュール熱 P [W] を求めよ。

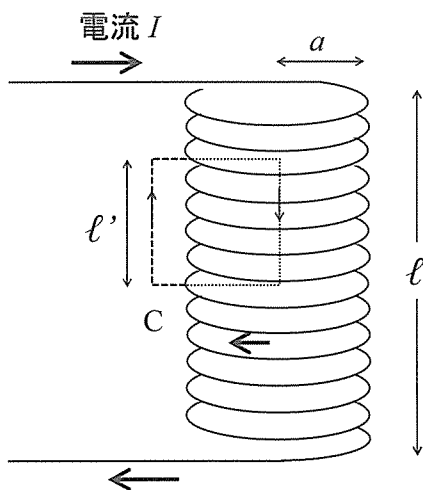


図 2

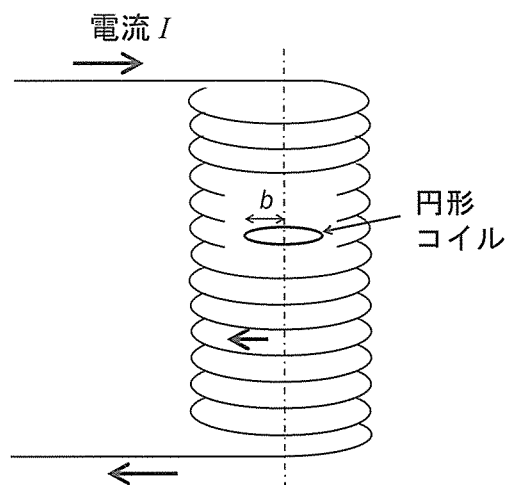


図 3

2025年度（令和7年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]
 ー 専門試験 ー
 （電気・機械工学科 電気電子分野）

科目2 電気回路

問題1 図1の回路において、以下の問いに答えよ。ただし、直流電流源の電流 $I_S = 10 \text{ A}$ 、抵抗 $R_1 = 2 \Omega$ 、 $R_2 = 6 \Omega$ 、 $R_3 = 8 \Omega$ 、 $R_4 = 4 \Omega$ 、 $R_5 = R [\Omega]$ とする。

- (1) スイッチ S を閉じているとき、回路の消費電力 $P [\text{W}]$ を求めよ。
- (2) スイッチ S を閉じているとき、端子 a - b 間を流れる電流 $I_{ab} [\text{A}]$ を求めよ。
- (3) スイッチ S を開いたとき、端子 a - b 間を流れる電流 I_{ab} を、 R を用いて表せ。
- (4) スイッチ S を開いて抵抗 R_5 を調節し、抵抗 R_5 における消費電力が最大となるようにした。このときの抵抗 R_5 の値 $R [\Omega]$ と抵抗 R_5 における消費電力 $P_5 [\text{W}]$ を求めよ。

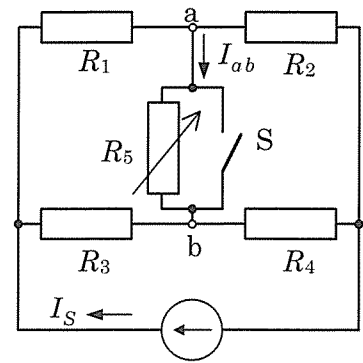


図1

問題2 図2の回路において、検流計 G の指示値が0となった。以下の問いに答えよ。ただし、抵抗 $R_2 = 2 \Omega$ 、 $R_3 = 10 \Omega$ 、 $R_4 = 5 \Omega$ 、コンデンサの静電容量 $C = 0.002 \text{ F}$ 、交流電源の電圧の実効値 $E = 20 \text{ V}$ 、角周波数 $\omega = 100 \text{ rad/s}$ とする。

- (1) コイルのインダクタンス $L [\text{H}]$ を求めよ。
- (2) 抵抗 $R_1 [\Omega]$ を求めよ。
- (3) 抵抗 R_4 を流れる電流 I の実効値 $[\text{A}]$ を求めよ。
- (4) 回路の消費電力 $P [\text{W}]$ と無効電力 $Q [\text{var}]$ を求めよ。

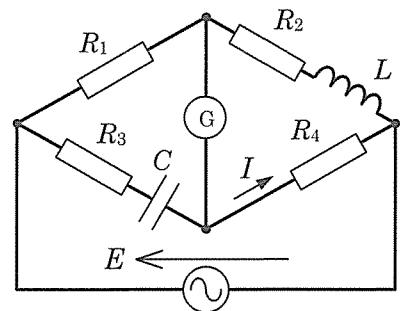


図2

問題 3 図 3 の回路において、スイッチ S を開いて定常状態にあるときから、 $t=0$ でスイッチ S を閉じた。以下の問いに答えよ。ただし、直流電源の電圧 $E=3\text{ V}$ 、抵抗 $R=0.2\ \Omega$ 、コイルのインダクタンス $L=0.05\text{ H}$ 、コンデンサの静電容量 $C=0.2\text{ F}$ 、コンデンサの初期電圧を 0 V とする。

- (1) コンデンサを流れる電流の時間変化 $i_C(t)$ を求めよ。
- (2) コンデンサの両端電圧の時間変化 $v_C(t)$ を求めよ。
- (3) スwitch S を閉じて十分時間が経過した時の回路の消費電力 $P\text{ [W]}$ を求めよ。

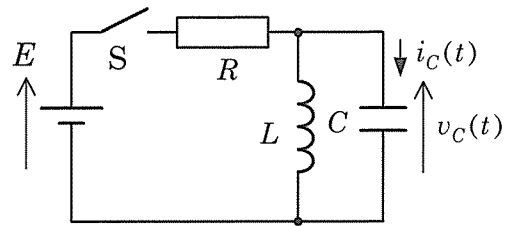


図 3