

解答は、この用紙ではなく、解答用紙に記入すること

図1に示すように、断面形状が長方形で高透磁率の環状鉄心(トロイダルコア)に導線を N 回巻いたトロイダルコイルがある。これをコイル I と呼ぶ。環状鉄心は内半径 a [m], 外半径 b [m], 高さ h [m], 比透磁率 μ_r (ただし, $\mu_r \gg 1$) で, 鉄心から磁束の漏れは無いとす。また, 真空の透磁率は μ_0 [H/m] とする。

以下の設問に答えよ。(配点 50 点)

- (1) コイル I の導線に直流電流 I [A] を流した。環状鉄心の断面内(図1の斜線部)に作られる磁界の強さ H [A/m] と磁束密度 B [T] について, それぞれの最大値と最小値を求めよ。
- (2) 環状鉄心の中心 O から ρ [m] だけ離れた鉄心断面内の点 P での磁束密度 $B(\rho)$ [T] を求めよ。ただし, $a < \rho < b$ とする。
- (3) 環状鉄心の断面(図1の斜線部)の一つを貫く磁束 φ [Wb] を求めよ。
- (4) コイル I の自己インダクタンス L_1 [H] を, a, b, h, N, μ_r, μ_0 を用いて示せ。
- (5) コイル I の環状鉄心と同じ形状, サイズ, 透磁率の環状鉄心に, 導線を $2N$ 回巻いたトロイダルコイルがある。これをコイル II と呼ぶ。このコイル II の自己インダクタンス L_2 [H] を, a, b, h, N, μ_r, μ_0 を用いて示せ。
- (6) コイル I とコイル II を直列接続した場合の合成自己インダクタンス L_s [H] を, a, b, h, N, μ_r, μ_0 を用いて示せ。
- (7) コイル I とコイル II を並列接続した場合の合成自己インダクタンス L_p [H] を, a, b, h, N, μ_r, μ_0 を用いて示せ。

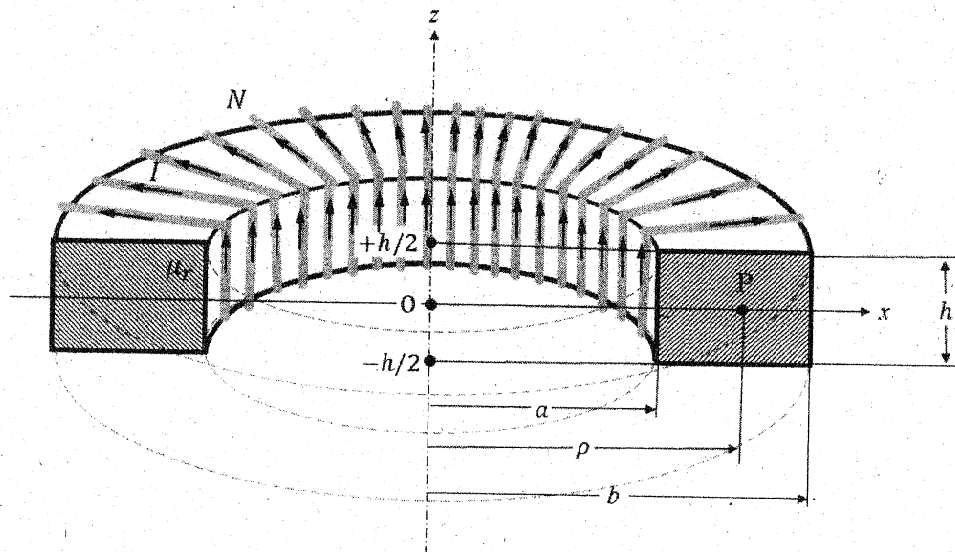


図1 コイル I の断面図

解答は、この用紙ではなく、解答用紙に記入すること

図 2-1 に示すように、無限の長さをもつ半径 a [m] の円柱導体 A が、真空中に置かれている。円柱導体 A に単位長さあたり $+Q$ [C/m] の正電荷が与えられている。真空の誘電率は ϵ_0 [F/m] とし、以下の設問に答えよ。(配点 50 点)

- (1) 中心からの距離 r [m] の電界の強さ $E_A(r)$ [V/m] について、 $r < a$ 、 $a \leq r$ の場合に分けガウスの法則を適用して求めよ。ここで、解答には電界の強さ $E_A(r)$ を求めるために、円柱導体 A とガウスの法則に基づく閉曲面と電気力線を図で示せ。
- (2) 横軸を中心からの距離 r 、縦軸を電界の強さ $E_A(r)$ としてグラフに示せ。
- (3) 図 2-2 の断面図に示すように、同じ形状の円柱導体 A と円柱導体 B が真空中に、中心軸間距離 d [m] で平行に置かれている。ここで、円柱導体 A には $+Q$ [C/m] の正電荷が与えられており、円柱導体 B には $-Q$ [C/m] の負電荷が与えられている。円柱導体 A の中心からの距離 r_0 [m] の点 P における電界の強さ E [V/m] を求めよ。ただし、 $a \ll d$ であり、 r_0 は 2 つの円柱導体の中心軸間にあり、 $a < r_0 < d - a$ を満たすものとする。
- (4) 円柱導体 AB 間の電位差 V [V] を求めよ。
- (5) 円柱導体 AB 間の単位長さあたりの静電容量 C [F/m] を求めよ。

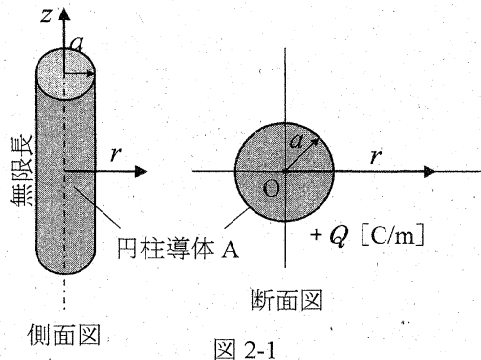
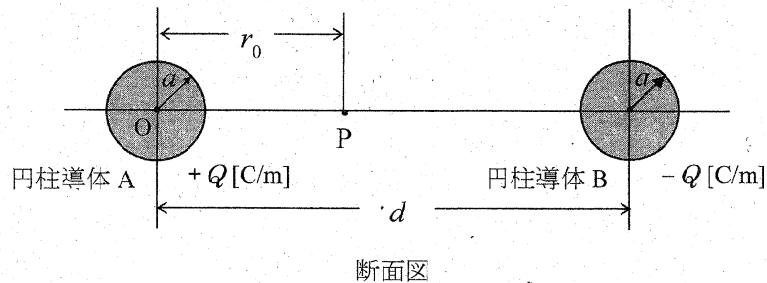


図 2-1



断面図

図 2-2

電気電子工学科 令和4年度 編入学試験	受験番号	
------------------------	------	--

電 気 回 路 (その1)

問題用紙

解答は、この用紙ではなく、解答用紙に記入すること

図1-1, 図1-2の交流回路に関する次の設問に答えよ。なお、図中の Z_1, Z_2, Z_3 はインピーダンスを示している。(配点50点)

図1-1の回路について、以下の設問(1)~(4)に答えよ。

- (1) 端子1-1'間の電圧が \dot{V}_1 のとき、端子2-2'間の電圧 \dot{V}_0 を求めよ。
- (2) $\dot{V}_1 = 0$ として、端子2-2'間のインピーダンス Z_0 を求めよ。
- (3) $\dot{V}_1 \neq 0$ で端子2-2'間に Z_3 の負荷を接続したとき、電流 i_2 を求めよ (i_2 の向きに注意せよ)。
- (4) 設問(3)において、端子1から Z_1 に流れ込む電流を求めよ。

図1-2の回路について、以下の設問(5), (6)に答えよ。

- (5) $\dot{V}_1 = 0, \dot{V}_2 \neq 0$ のとき、設問(3), (4)の結果を用いて電流 i_1, i_2 を求めよ。
- (6) 設問(3)~(5)の結果を用いて、図1-2の二端子対網のアドミタンス行列 Y を求めよ。

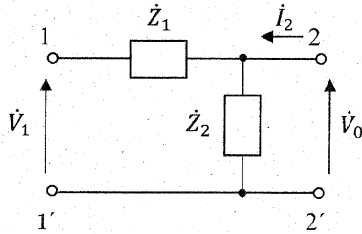


図1-1

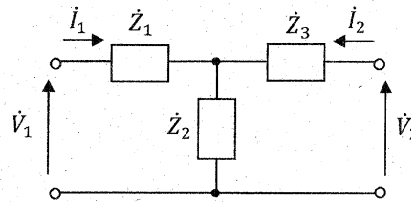


図1-2

解答は、この用紙ではなく、解答用紙に記入すること

図2に示す回路において、スイッチSが開かれており定常状態となった後、時刻 $t=0$ でスイッチSを閉じる。このとき、時刻 $t \geq 0$ における現象について以下の設問に答えよ。(配点50点)

- (1) 電源 E 、抵抗 R 、インダクタ L からなる閉回路の回路方程式(微分方程式)を解き、電流 i_1 を求めよ。
- (2) 電源 E 、抵抗 R 、キャパシタ C からなる閉回路の回路方程式(微分方程式)を解き、電圧 v_C を求めよ。
- (3) 電流 i を求めよ。

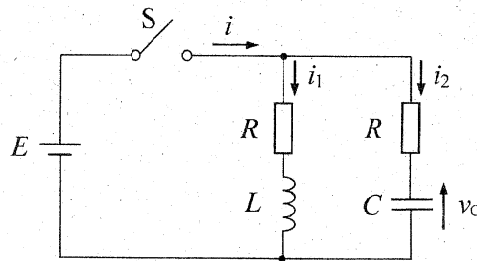


図2