

電気電子工学科 令和7年度 編入学試験	受験番号	
------------------------	------	--

電 磁 気 学 (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に示すような空隙がある鉄心にコイルを巻いた電磁石がある。空隙部分の間隔は l_1 [m] で、鉄心部分の断面積は S [m²]、長さは l_2 [m] である。コイルは N 回巻かれ、コイルには I [A] の電流が流れている。鉄心の比透磁率を μ_s 、真空の透磁率を μ_0 [H/m] とする。なお、磁束 Φ [Wb] は鉄心部分、空隙部分ともに断面積 S 内を一様に通るものとせよ。以下の設問に答えよ。(配点 50 点)

- (1-1) アンペアの周回積分の法則より、空隙部分の磁界の強さ H_1 [A/m]、鉄心部分の磁界の強さ H_2 [A/m] の関係を求めよ。
- (1-2) 漏れ磁場は存在しないので、鉄心端面の磁束密度は等しいことにより、 H_1 と H_2 の関係を求めよ。
- (1-3) 設問 (1-1) と (1-2) より、空隙部分の磁束 Φ を求めよ。
- (2-1) 電磁石の磁気回路を置き換えた等価な電気回路を描き、その回路素子である起磁力 F [A]、空隙部分及び鉄心部分の磁気抵抗 R_{m1} , R_{m2} [A/Wb] を用いて示せ。
- (2-2) 設問 (2-1) の磁気回路より、空隙部分の磁束 Φ を求めよ。
- (3-1) H_1 , H_2 を求めよ。
- (3-2) 空隙部分及び鉄心部分に蓄えられる単位体積当たりの磁界のエネルギー w_1 , w_2 [J/m³] を求めよ。
- (3-3) $\mu_s l_1 \gg l_2$ のとき、空隙部分及び鉄心部分に蓄えられる磁界の全エネルギー W_1 , W_2 [J] の大小関係を求めよ。

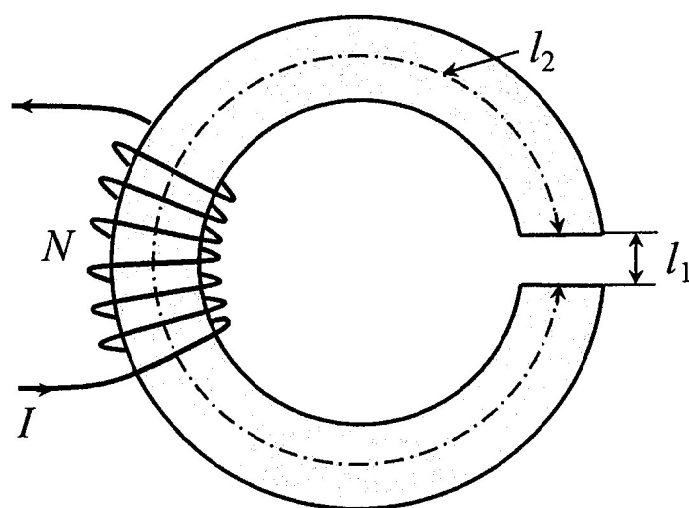


図1

電気電子工学科 令和 7 年度 編入学試験	受験番号	
--------------------------	------	--

電 磁 気 学 (その 2)

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

以下の設問に答えよ。(配点 50 点)

- (1) 図 2-1 に示すように、真空中の xy 平面上に半径 a [m] の細い円形導線がある。この円形導線には $+\lambda$ [C/m] の電荷が一様に分布している。以下の問いに答えよ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。
- (a) 円形導線の微小な線分 ds [m] ($ds \ll a$) の電荷が z 軸上の点 $P(0, 0, z)$ につくる電界の強さ dE [V/m] の大きさを求めよ。ここで、微小な線分 ds と点 P の距離を r [m] とする。
- (b) (a) で求めた dE の z 方向成分 dE_z [V/m] を求めよ。
- (c) (b) の結果を用いて、円形導線の電荷が点 P につくる電界の強さ E [V/m] の大きさを、 λ , a , z , ϵ_0 を用いて求めよ。

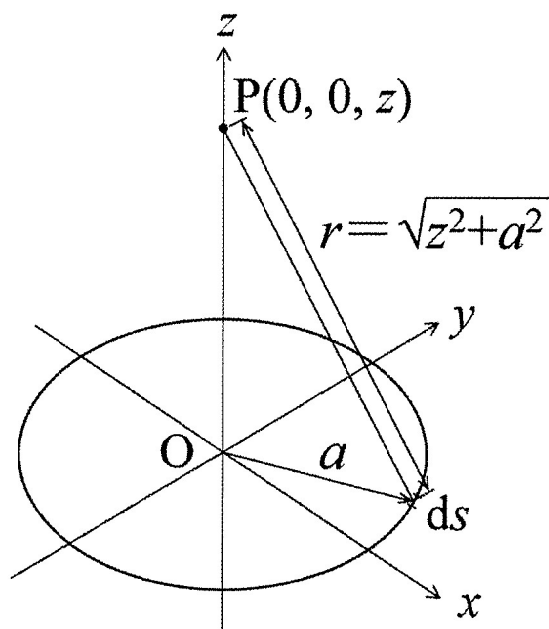


図 2-1

- (2) 図 2-2 に示すように、真空中に半径 a [m] と半径 b [m] ($a < b$) の同軸の無限長円筒導体がある。円筒導体間の単位長さあたりの静電容量 C [F/m] を求めよ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m]、円筒導体の厚さはそれぞれ薄いものとする。

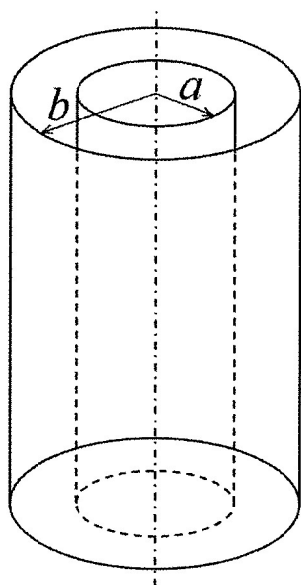


図 2-2

解答は、この用紙ではなく、解答用紙に記入すること

図1の交流ブリッジ回路に関する次の設問に答えよ。なお、 R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 は抵抗、 L はインダクタ、 C はキャパシタ、 $\dot{E}$ は角周波数 ω の交流電源、 $\textcircled{D}$ は交流検出器である。(配点 50 点)

- (1) $\dot{E}$ を開放して除去した場合の端子 a-b 間のインピーダンス $\dot{Z}_{ab}$ を求めよ。
- (2) $\dot{E}$ を開放して除去した場合の端子 c-d 間のアドミタンス $\dot{Y}_{cd}$ を求めよ。
- (3) この交流ブリッジ回路が平衡状態となる式を示せ。
- (4) 設問(3)で導出した式から、平衡条件を満たす抵抗 R_1 を求めよ。さらに、そのときのインダクタ L を求めよ。

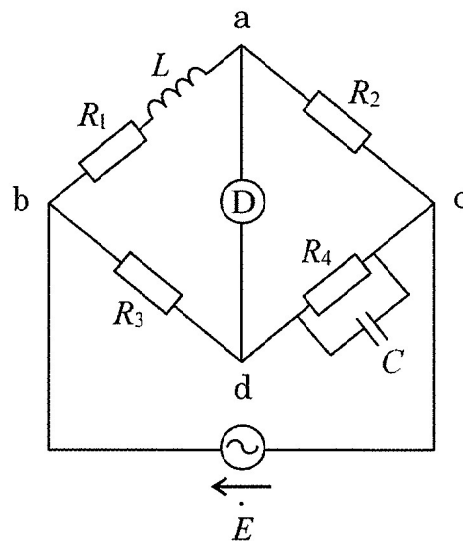


図 1

電気電子工学科 令和7年度 編入学試験	受験番号	
------------------------	------	--

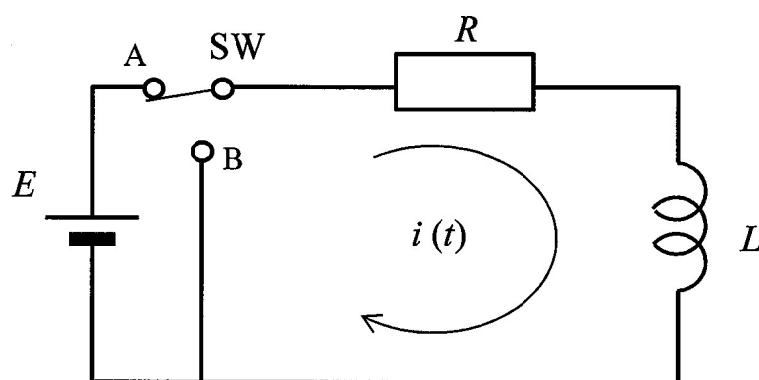
電 気 回 路 (その2)

問題用紙

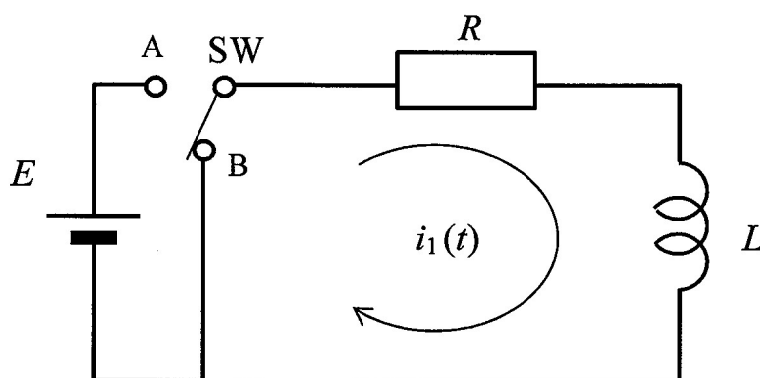
解答は、この用紙ではなく、解答用紙に記入すること

図2に示すような抵抗 R とインダクタ L からなる RL 回路を考える．初期状態では解放されていたスイッチ SW を、 $t = 0$ の瞬間に端子 A 側に入れて、回路に直流電圧源 E を接続する．すると、回路には図2(a)に示すような電流 $i(t)$ が流れた．次に、 $t = t_1$ (ただし、 $t_1 > 0$) の瞬間に、スイッチ SW を端子 B 側へ切り替えて直流電圧源を切り離れた．この後、回路には図2(b)に示すような電流 $i_1(t)$ が流れた．以下の設問に答えよ．(配点 50 点)

- (1) $0 \leq t \leq t_1$ において、直流電圧源 E を含む回路を流れる電流 $i(t)$ に関する回路方程式（微分方程式）を示せ．
- (2) 設問(1)の回路方程式を解き、その一般解を求めよ．そして、直流電圧源 E を接続する前 ($t < 0$) は、回路中に電流が流れていなかったことを初期条件として一般解の任意定数を計算し、 $0 \leq t \leq t_1$ における電流 $i(t)$ を求めよ．
- (3) $t = t_1$ において直流電圧源 E を取り除いた後に回路を流れる電流 $i_1(t)$ に関する回路方程式（微分方程式）を示せ．
- (4) 設問(3)の回路方程式を解き、その一般解を求めよ．さらに、設問(2)から求めた $t = t_1$ における電流 $i(t_1)$ を初期条件として一般解の任意定数を計算し、 $t \geq t_1$ に回路を流れる電流 $i_1(t)$ を求めよ．



(a) $0 \leq t \leq t_1$



(b) $t \geq t_1$

図2