電気電子工学科 令和５年度 編入学試験	受験番号	

電　磁　気　学　（その１）　　問題用紙

<u>解答は，この用紙ではなく，解答用紙に記入すること</u>

図１-１に示すように、２本の円柱導体からなる無限長平行導線がある。導体の半径が a [m]で中心間隔が b [m]である（$a \ll b$）。この無限長平行導線に往復電流 I [A]を流す。ただし、真空の透磁率を μ_0 [H/m]とする。以下の設問に答えよ。（配点 50 点）

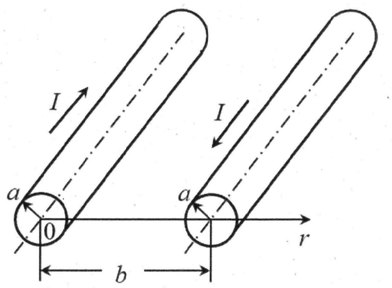

図１-１

（１）無限長平行導線の中心軸間（$a < r < b - a$）の磁束密度の大きさ $B(r)$ [T]を求めよ。

（２）無限長平行導線が作る単位長さ当たりの磁束 ϕ [Wb/m]を求めよ。ただし、円柱導体内の磁束は考慮しない。

（３）無限長平行導線の単位長さ当たりの自己インダクタンス L [H/m]を求めよ。

（４）無限長平行導線の単位長さ当たりに蓄えられる静磁エネルギー W_{mg} [J/m]を求めよ。

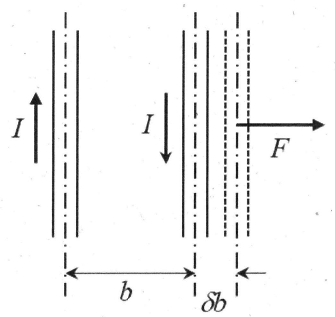

図１-２

（５）図１-２に示すように、この無限長平行導線の片方に単位長さ当たりの力 F [N/m]が働き、微小時間 δt [s]に δb [m]ほど微小変位することにより、単位長さ当たりの自己インダクタンスが微小量 δL [H/m]だけ増加した。無限長平行導線の単位長さ当たりに生じる逆起電力 e [V/m]を δL を用いて示せ。

（６）この逆起電力 e を打ち消し、電流 I を維持するために、無限長平行導線に δt 時間に供給される単位長さ当たりの電気エネルギー δW_e [J/m]を δL を用いて示せ。

（７）無限長平行導線が δb 変位することにより増加する単位長さ当たりの静磁エネルギー δW_{mg} [J/m]を δL を用いて示せ。

（８）力 F が働き、δb 変位することにより使われる単位長さ当たりの仕事 δW_{mc} [J/m]を δL を用いて示せ。

（９）設問（８）より、a、b、I、μ_0 を用いて、無限長平行導線に働く単位長さ当たりの力 F の大きさとその向きを示せ。

電気電子工学科 令和５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

図 2-1 に示すように，真空中に無限に広い導体板があり，その導体表面には単位面積あたり電荷密度 σ [C/m^2]が分布しているとする．導体内部から真空領域まで，導体表面をまたぐように微小な底面積 S_1 [m^2]，側面積S_2 [m^2]をもつ円筒領域を考える．底面は導体面に平行で，側面は導体面に垂直とする．また，図 2-2 に示すように，真空中に等量で異符号の 2 個の点電荷が置いてあるとする．すなわち，x軸上の $x = a, -a$ [m]（$a > 0$）の位置に，それぞれ$+q, -q$ [C]の点電荷が置かれているとする．真空の誘電率を ε_0 [F/m]として，以下の設問に答えよ．（配点 50 点）

(1) 図 2-1 に示すような，微小な円筒を閉曲面として，ガウスの法則を適用して導体板表面の電界の強さを求めよ．
(2) 図 2-2 において，x軸上の点 P$(x, 0, 0)$（$0 < x < a$）における，電界の強さを求めよ．
(3) 図 2-2 において，y軸上の点 R$(0, y, 0)$（$y > 0$）における，電界の強さを求めよ．
(4) 図 2-2 において，$x = 0$でy軸に平行なyz平面は，無限に広い導体表面とする．ここで，$x < 0$が導体内部とすると，点電荷$-q$は鏡像電荷と見なせる．設問(1)と(3)の結果を利用して，導体表面の誘導電荷密度分布$\sigma(y)$ [C/m^2]を求めよ．

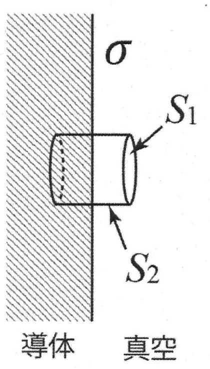

図 2-1

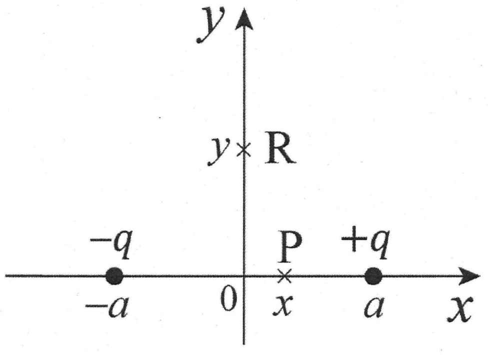

図 2-2

電気電子工学科 令和５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 に示す回路において，時刻 $t<0$ でスイッチ S を閉じて定常状態となった後，時刻 $t=0$ でスイッチ S を開く．このとき，以下の設問に答えよ．(配点 50 点)

(1) 時刻 $t=0$ でスイッチ S を開く直前の電流 i を求めよ．

(2) 時刻 $t\geq 0$ における電流 i_{L} の回路方程式（微分方程式）を求めよ．

(3) 設問 (2) で求めた回路方程式（微分方程式）を解き，時刻 $t\geq 0$ における電流 i_{L} を求めよ．

(4) 設問 (3) の結果を用いて，時刻 $t\geq 0$ における電圧 v_{L} を求めよ．さらに，v_{L} の向きについて説明せよ．

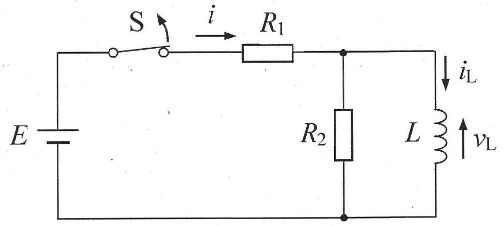

図 1

電気電子工学科 令和５年度 編入学試験	受験番号	

電　気　回　路　（その２）　　問題用紙

<u>解答は，この用紙ではなく，解答用紙に記入すること</u>

図2について，以下の設問に答えよ．ただし，角周波数をωとする．（配点50点）

(1) 端子a-b間の合成インピーダンス $\dot{Z}$ を求めよ．

(2) 電流 $\dot{I}$ が最大となるインダクタ L を求めよ．

(3) 設問(2)のインダクタ L を用いたときの抵抗 R を流れる電流 $\dot{I}_{\mathrm{R}}$ を求め，抵抗 R における電力 P を求めよ．

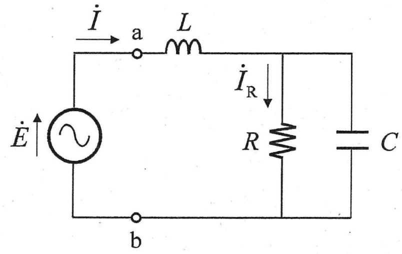

図2