

令和3年度専攻科入学者選抜学力検査問題

専門科目

(電気電子工学コース)

(注意)

- 1 学力検査問題は指示があるまで開かないでください。問題のページ数は下に示すとおりです。検査開始の合図のあと確認してください。
- 2 解答は答えだけでなく、それを導き出す過程もわかるように記入してください。
- 3 問題は2科目です。2科目とも解答してください。
なお、解答用紙はそれぞれの科目ごとに1枚の解答用紙を使用してください。
- 4 解答用紙には、それぞれ受験番号、氏名を記入してください。
- 5 答えはすべて解答用紙の枠内に記入してください。解答を書くスペースが足りない場合は、裏面を使ってもかまいません。裏面を使う場合も裏面の枠内に記入してください。
- 6 各問題をよく読んで解答してください。
- 7 問題及び公表用解答の無断転載を禁じます。

問題番号	科目名	ページ
1	電磁気学	1-1～1-2
2	電気回路	2-1～2-2

茨城工業高等専門学校

1

電磁気学

問1 図1-1に示すように、1辺の長さが a の正方形の導体平板2枚を、平行からわずかに傾けて平板コンデンサーにした。このときの四隅の間隔をそれぞれ d 、 d 、 $d+\delta$ 、 $d+\delta$ とし、 $d \ll a$ 、 $\delta \ll d$ とする。また、図のように下部導体板の一辺と平行に x 軸を与えるものとして、次の各問いに答えなさい。ただし、平板間の誘電率は ϵ_0 とする。

- (1) 導体平板間に電圧 V をかけたとき、座標 x における平板間の電界の大きさ $E(x)$ を求めなさい。
- (2) 前問と同じ条件下で、座標 x における平板上の電荷の面密度 $\sigma(x)$ を求めなさい。
- (3) この平板コンデンサーの静電容量 C を求めなさい。

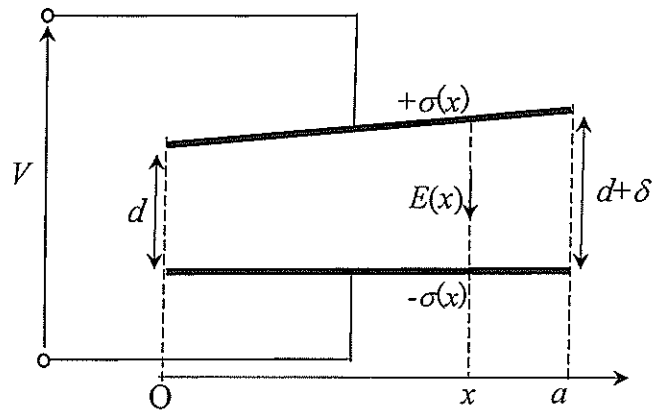


図 1-1

問2 図1-2(a)および(b)に示すように、半径 a の無限に長い円筒導体内を一様な電流(電流密度 J)が流れている。それぞれの導体内には軸に平行な半径 b の円筒状の空洞(図中白色の部分)があるものとして、次の各問いに答えなさい。ただし、導体および空洞内の透磁率は μ_0 とする。

(1) 図1-2(a)の空洞内の磁束密度の大きさ B_1 を求めなさい。

(2) 図1-2(b)の空洞内の磁束密度の大きさ B_2 を求めなさい。

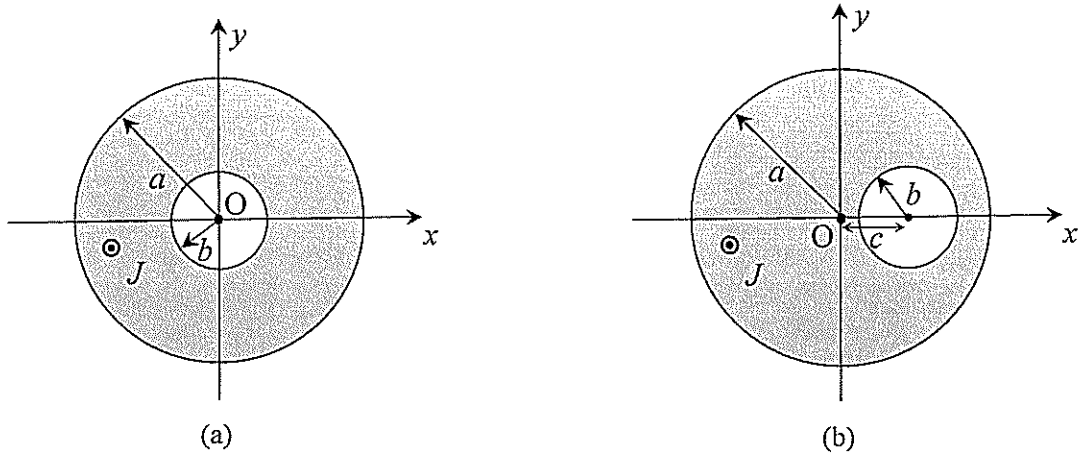


図 1-2

2 電気回路

電源、抵抗器、コイル、コンデンサなどの素子は理想的なものとして、以下の各問いに答えなさい。

問1 図2-1のような交流電源、抵抗器、コンデンサ、コイルからなる回路において、次の各問いに答えなさい。なお、交流電源の角周波数は ω とする。

- (1) 電圧 \dot{V}_0 の大きさが最大となる角周波数 ω を示しなさい。また、そのときの電圧の実効値 V_{0m} を示しなさい。なお、交流電源の実効値を V とする。
- (2) コンデンサとコイルの合成リアクタンスを jX とする。電圧 \dot{V}_0 の実効値 V_0 が、(1)で求めた V_{0m} の $1/\sqrt{2}$ になるときの抵抗 R と X の関係を求めなさい。また、そのときの電圧 \dot{V}_R の実効値 V_R を求めなさい。

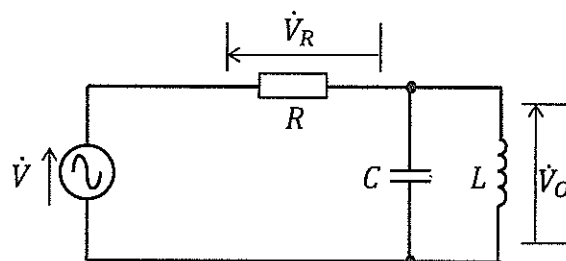


図2-1

問2 図2-2のような直流電源、スイッチ、抵抗器、コンデンサ、コイルからなる回路がある。時刻 $t=0$ でスイッチ S を閉じたとして、次の各問いに答えなさい。ただし、スイッチ S を閉じる以前に、回路には電流は流れておらず、コンデンサに電荷はないものとする。

- (1) 時刻 $t=0$ での各受動素子の電流 $i_R(0)$ 、 $i_C(0)$ 、 $i_L(0)$ を示しなさい。
- (2) 本回路で、十分に時間が経過し、電流の変動がなくなったとき、抵抗に流れる電流 $i_R(t)$ を示しなさい。
- (3) 抵抗器に流れる電流 $i_R(t)$ に関する微分方程式が次のように表されるとき、 α 、 β 、 γ を求めなさい。

$$\alpha \frac{d^2 i_R(t)}{dt^2} + \beta \frac{di_R(t)}{dt} + \gamma i_R(t) = E$$

- (4) 電流 $i_R(t)$ が振動しなくなるときの抵抗 R とインダクタンス L 、静電容量 C の関係を示しなさい。

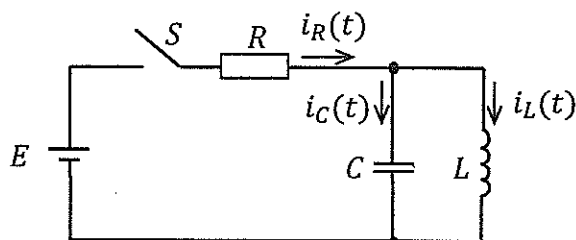


図2-2