

平成30年度専攻科入学者選抜学力検査問題

専 門 科 目

(検査時間 9:00～10:30)

(注 意)

- 1 配付物は、問題用紙・解答用紙である。
- 2 問題用紙は合図があるまで開かないこと。
- 3 問題用紙は、「電気回路」2ページ、「電磁気学」1ページ、「情報基礎」2ページである。
検査開始の合図のあとで落丁などがないか確認すること。
- 4 解答用紙は、「電気回路」3枚、「電磁気学」2枚、「情報基礎」1枚である。
- 5 「電気回路」「電磁気学」「情報基礎」の3科目を全て解答すること。
それぞれ専用の解答用紙があるので、対応する解答用紙に答えを記入すること。
- 6 問題用紙は検査終了後持ち帰ること。

検査科目	電気回路
------	------

- 問題中の回路記号は JIS 記号を用いている。
- 計算問題については分数での解答を認めるが、約分をすること。
- 解答には図中および文中にある回路記号等を適宜用いること。

問題 1 図 1 に示す回路について、以下の設問に答えなさい。なお、直流電源 E の内部抵抗は無視する。

- (1) 抵抗 R_3 で消費される電力が最大となる R_3 の条件を、抵抗 R_1 と抵抗 R_2 を用いて示しなさい。
- (2) 端子 1-2 から右をみた合成抵抗が R_3 に等しいとする。このとき R_3 に流れる電流 I_3 が電流 I の $1/4$ となるには、 R_1 と R_2 がそれぞれ R_3 とどのような関係にあるべきか答えなさい。

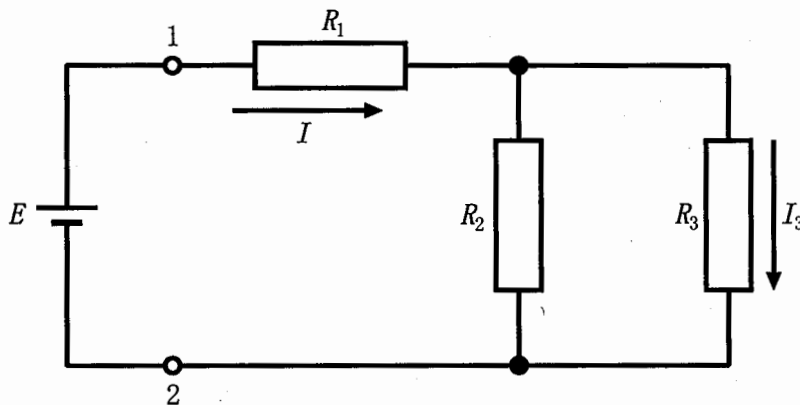


図 1

問題 2 図 2(a) および図 2(b) に示す回路について、以下の設問に答えなさい。

- (1) 図 2(a) のインピーダンス Z_5 に流れる電流 i_5 が 0 となる条件を示しなさい。
- (2) 正弦波交流電源 \dot{E} の角周波数を ω とする。図 2(b) において端子 1-2 間の電位差 \dot{V} が 0 となる条件を求め、そのときの角周波数 ω を示しなさい。

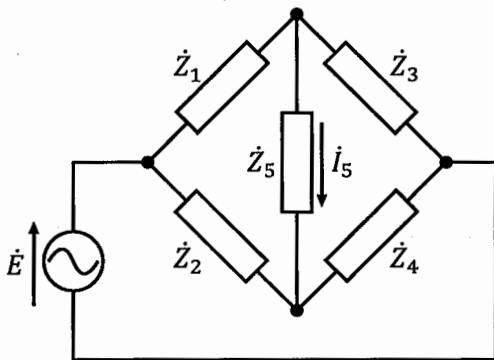


図 2(a)

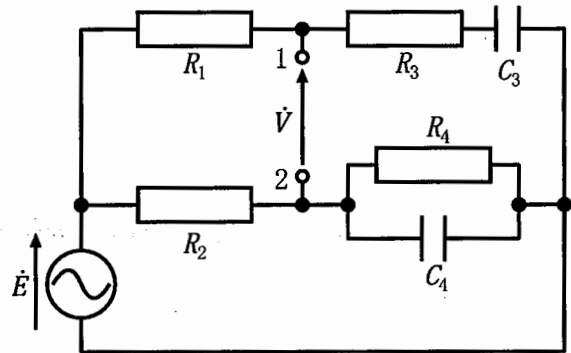


図 2(b)

問題3 図3に示す回路について、以下の設問に答えなさい。なお、自然対数の底は e とし、直流電源 E の内部抵抗は無視する。

- (1) 時刻 $t = 0[s]$ でスイッチ S を閉じた後の電流 $i(t)$ の式を示しなさい。なお、 $t = 0[s]$ においてキャパシタンス C に蓄えられた電荷は0である。
- (2) S を閉じて十分に時間が経ち回路が定常状態になったとき、 C の両端の電圧を答えなさい。
- (3) 時刻 $t = 0[s]$ から回路が定常状態になるまでの C の両端の電圧 $v_C(t)$ の概略図を、 $v_C(t)$ と時定数との関係を考慮して解答用紙のグラフに示しなさい。

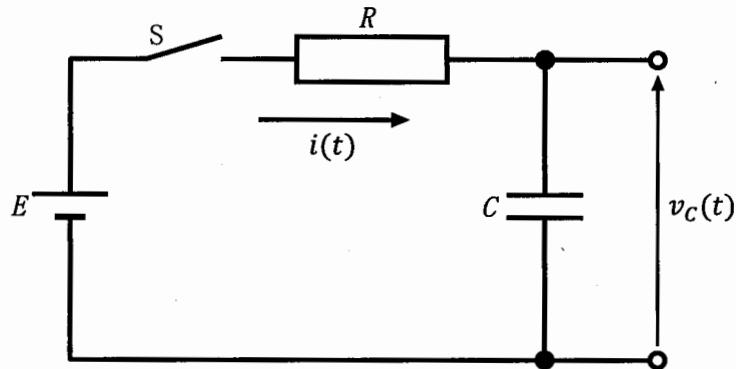


図3

検査科目

電磁気学

問題 1 間隔 L の平行平板電極に電圧 V を加えて、極板間に磁束密度 B の一様な平行磁界を紙面の表から裏の方向へ加えた。電極の端の影響はないとする。時刻 $t = 0$ に、点 O を初速度 0 で出発した電子 (電荷 $-e$ ($e > 0$), 質量 m) について次の問に答えよ。

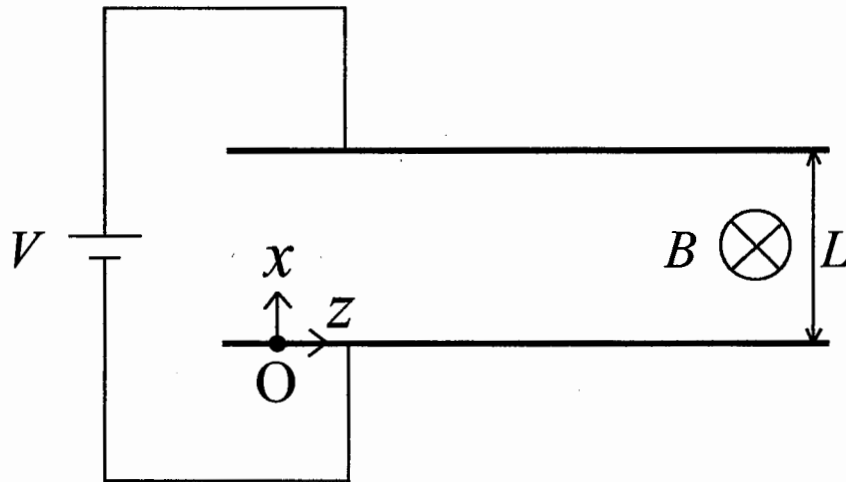


図 1

- (1) 極板間の電界の方向を、解答用紙の図 1 に矢印で図示せよ。
- (2) 電子が電界から受ける力の大きさ F_E を e , V , L で表せ。
- (3) 電子が磁界から受ける力の大きさ F_B を求めよ。但し、電子の速度の大きさは v とする。
- (4) 電子の速度の x 成分を v_x , z 成分を v_z とする。 v_x と v_z を用いて、電子が受ける力の x 成分 F_x と、 z 成分 F_z を求めよ。
- (5) v_x について、(i)式が成り立つ。(i)式の $\boxed{\text{ア}}$ に入る式を求めよ。

$$\frac{d^2 v_x}{dt^2} + \left(\boxed{\text{ア}} \right)^2 v_x = 0 \quad (\text{i})$$

- (6) (i)式を満たす v_x は(ii)式となる。電子が点 O を出発して、対極に到達するためには、電圧 V は一定値 V_L 以上となる必要がある。 V_L の値を求めよ。

$$v_x = \frac{V}{BL} \sin \frac{eB}{m} t \quad (\text{ii})$$

検査科目

情報基礎

問題 1 以下の問に答えよ。

- (1) 2進数 $(111\ 1110\ 0001)_2$ を10進数へ変換せよ。
- (2) 8ビットの2進数 $(1100\ 1000)_2$ の2の補数を2進数で表現せよ。
- (3) AとBの否定論理積 $A \text{ NAND } B$ を $\text{NOT}(A \text{ AND } B)$ で定義する。このとき、 $A \text{ AND } B$ をNANDだけを用いて表せ。（例えば、 $\text{NOT } A$ をNANDだけで表すと $A \text{ NAND } A$ となる。）
- (4) 次に示す再帰的に定義された関数 func で、 $\text{func}(99)$ を実行したときの返り値を求めよ。
 <func(n)の定義>

$$\left\{ \begin{array}{l} n > 100 \text{ ならば } n-10 \text{ を返す} \\ \text{そうでなければ } \text{func}(\text{func}(n+11)) \text{ を返す} \end{array} \right.$$
- (5) クロック周波数が1GHzのCPUがある。このCPUの命令種別、実行時間、出現頻度が以下の表1で与えられているとき、このCPUの性能がおよそ何MIPS(Million Instructions Per Second)かを以下の選択肢(ア)～(オ)から選び記号で答えよ。

表1: CPUの命令種別, 実行時間, 出現頻度

命令種別	命令実行に必要なクロック数	出現頻度 (%)
命令 1	5	50
命令 2	8	30
命令 3	12	20

- (ア) 4.11 (イ) 13.7 (ウ) 41.1 (エ) 137 (オ) 411

検査科目

情報基礎

問題2 図1は配列 d に格納されている7個の整数データを整列（ソート）するプログラムである。このプログラムについて以下の問に答えよ。

```

1: #include <stdio.h>
2: #define N 7
3:
4: int main( void ) {
5:     int d[N] = {70, 50, 10, 40, 60, 20, 30};
6:     int i, j, t, k;
7:
8:     for( k = 0; k < N; k++ ) printf("%3d ", d[k] );
9:     printf("\n");
10:    for( i = 1; i < N; i++ ) {
11:        t = d[i];
12:        for( j = i-1; j >= 0 && d[j] > t; j-- ) d[j+1] = d[j];
13:        d[j+1] = t;
14:        for( k = 0; k < N; k++ ) printf("%3d ", d[k] );
15:        printf("\n");
16:    }
17:    return 0;
18: }

```

※左端の数は行番号である。

図1：プログラム（C言語）

- (1) 実行結果（画面表示）の2行目以降を示せ。
- (2) 図1のプログラムを実行した場合に、プログラム12行目の $d[j+1] = d[j]$ が実行される回数を求めよ。
- (3) 図1のプログラムにおいて、12行目の $d[j+1] = d[j]$ の実行回数が最も多くなる場合の配列 d のデータ並びを、5行目のデータ値を用いて示せ。さらに、その場合の12行目の $d[j+1] = d[j]$ の実行回数を示せ。
- (4) 図1のプログラムで用いているソートアルゴリズムの名称を、以下の選択肢（ア）～（エ）から選び記号で答えよ。
 （ア）選択ソート （イ）バブルソート （ウ）挿入ソート （エ）クイックソート
- (5) 図1のプログラムで用いているソートアルゴリズムの時間計算量のオーダー（O記法で表記）を、以下の選択肢（ア）～（エ）から選び記号で答えよ。ここでは、 n はデータ数であり、 $O(n)$ は時間計算量が n におよそ比例することを示している。

（ア） $O(\log_2 n)$ （イ） $O(n)$ （ウ） $O(n \log_2 n)$ （エ） $O(n^2)$