

令和6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 : 0 0 ~ 1 0 : 3 0)

(注 意)

- 1 配付物は、問題用紙・解答用紙・計算用紙である。
- 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」2ページ、「情報基礎」3ページである。  
検査開始の合図のあとで落丁などがいないか確認すること。
- 4 解答用紙は、「電気回路」5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・計算用紙は検査終了後持ち帰ること。

|      |      |
|------|------|
| 検査科目 | 電気回路 |
|------|------|

- 問題1** 図1に示す回路について、以下の設問に答えよ。なお、自然対数の底は記号 $e$ を用いよ。
- (1) 時刻 $t < 0$  [s]では、スイッチ $S$ を閉じた状態で、回路は定常状態になっている。このときの電源 $E$  [V]から流れる電流 $I_0$  [A]を求めよ。ただし、電源 $E$  [V]の内部抵抗は無視するものとする。
  - (2) 時刻 $t < 0$  [s]のときのコンデンサ $C$  [F]に印加されている電圧 $V_0$  [V]を求めよ。
  - (3) 時刻 $t = 0$  [s]でスイッチ $S$ を開いた。時刻 $t \geq 0$  [s]におけるコンデンサ $C$  [F]の両端の電圧 $v$  [V]を求めよ。
  - (4) 時刻 $t > 0$  [s]において電圧 $v$  [V]の値が $v = \frac{R_3 E}{e(R_1 + R_3)}$  [V]となる時刻 $t$  [s]を求めよ。

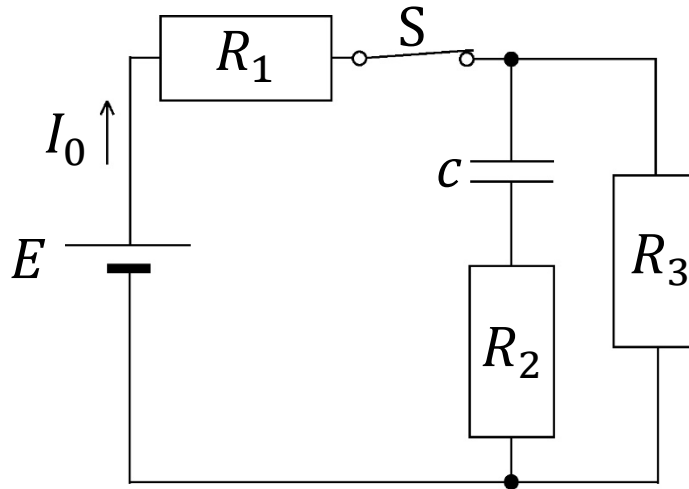


図1

- 問題2** 図2に示す回路において、次の（条件1）と（条件2）をともに満たす $r_a$  [ $\Omega$ ]の値を、 $r_x$  [ $\Omega$ ]を用いて表せ。

- ・（条件1） 入力端子 $ab$  から見た合成インピーダンスと $r_x$  [ $\Omega$ ]は等しい。
- ・（条件2）  $\frac{i_2}{i_0} = \frac{2}{3}$  となる。

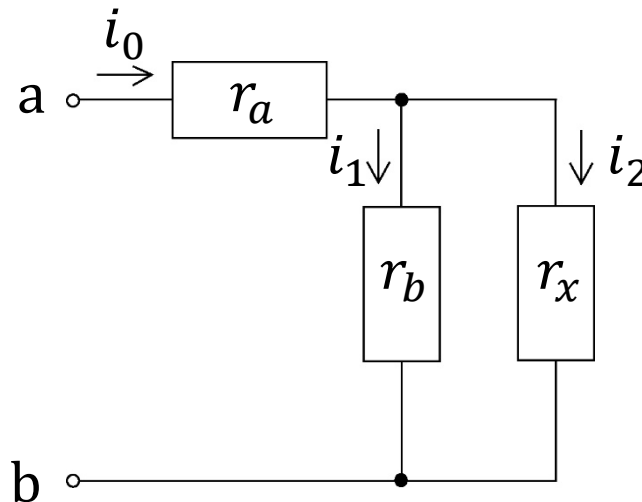


図2

|      |      |
|------|------|
| 検査科目 | 電気回路 |
|------|------|

問題3 図3に示す回路について、以下の設問に答えよ。ただし、円周率は $\pi$ とする。

- (1) スイッチSを、1側に接続したとき、電流*i* [A]の大きさが最大になる電圧 $\dot{V}$  [V]の周波数 $f_1$  [Hz]を求めよ。
- (2) スイッチSを、2側に接続したとき、電流*i* [A]の大きさが最大になる電圧 $\dot{V}$  [V]の周波数 $f_2$  [Hz]を求めよ。
- (3) インダクタンス $L_1$  [H]を、インダクタンス $L_2$  [H]、周波数 $f_1$  [Hz]および周波数 $f_2$  [Hz]を用いて表せ。
- (4) コンデンサの容量 $C$  [F]を、インダクタンス $L_2$  [H]、周波数 $f_1$  [Hz]および周波数 $f_2$  [Hz]を用いて表せ。

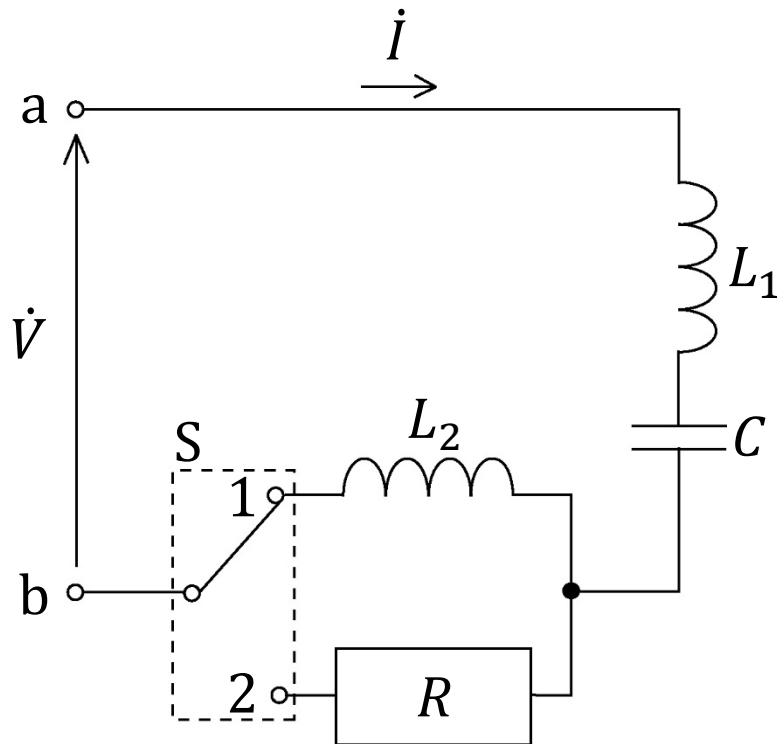


図3

|      |      |
|------|------|
| 検査科目 | 電磁気学 |
|------|------|

- ・問題中の空間はすべて真空中とし，誘電率と透磁率はそれぞれ， $\epsilon_0$ ， $\mu_0$ とする．
- ・静電気力は，静電力またはクーロン力とも呼ぶ．
- ・電界は電場，磁界は磁場とも呼ぶ．
- ・円周率は $\pi$ とする．
- ・計算結果に根号が現れる場合は，根号のまま記述すること．

**問題 1** 次の設問に答えよ．解答欄には最終的な答えおよび単位のみを記すこと．また，必要に応じて以下の近似値を用いよ．

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \doteq 9.0 \times 10^9 \text{ [N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2]$$

$$\frac{1}{4\pi\mu_0} \doteq 6.3 \times 10^4 \text{ [N}\cdot\text{m}^2/\text{Wb}^2]$$

- (1)  $5.0 \times 10^{-5}$  [C]の正電荷と  $3.0 \times 10^{-5}$  [C]の負電荷が 0.50 [m]離れて置かれている．電荷間に働く静電気力  $F$  の大きさを求めよ．
- (2) 一様な電界中に  $+1.5 \times 10^{-6}$  [C]の点電荷を置いたところ，大きさが  $6.0 \times 10^{-4}$  [N]の静電気力が働いた．電界  $E$  の大きさを求めよ．
- (3) 点電荷  $+4.0 \times 10^{-5}$  [C]から 0.10 [m]離れた点の電位  $V$  を求めよ．
- (4) 3.0 [N/C]の一様な電界の中で，点電荷  $+2.0 \times 10^{-6}$  [C]を電界と同じ向きに 0.20 [m]動かした．このときになされた仕事  $W$  の大きさを求めよ．
- (5)  $5.0 \times 10^{-2}$  [Wb]の正の点磁荷から 0.30 [m]離れた位置の磁界  $H$  の大きさを求めよ．

|      |      |
|------|------|
| 検査科目 | 電磁気学 |
|------|------|

問題2 図1のように、一辺が $d$ の正方形ABCDの頂点に、紙面に対して垂直に導線が置かれており、A, C, Dに $I$ , Bに $2I$ の直線電流が流れている。次の設問に答えよ。ただし、AとDの電流は紙面の表面から裏面、BとCの電流は紙面の裏面から表面に向かって流れているものとする。

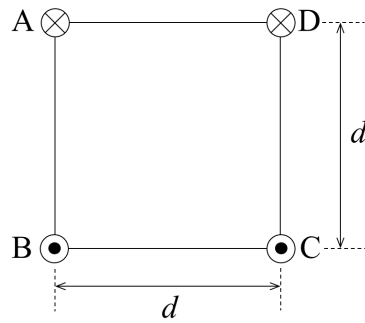


図1

- (1) Aの電流がDの位置につくる磁界 $H_A$ の大きさを求めよ。
- (2) Bの電流がDの位置につくる磁界 $H_B$ の大きさを求めよ。
- (3) Cの電流がDの位置につくる磁界 $H_C$ の大きさを求めよ。
- (4) A, B, Cの電流がDの位置につくる磁界の大きさを求めよ。
- (5) Dの単位長さあたりの導線が、磁界から受ける力 $F$ の大きさを求めよ。

問題3 面積 $S$ の正方形の極板A, Bからなる平行板コンデンサーがあり、極板間の距離は $d$ である。次の設問に答えよ。ただし、極板の一辺の長さは $d$ に対して十分長く、極板の端の影響は無視できるものとする。

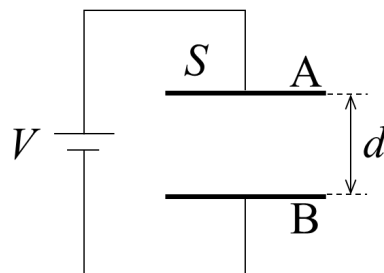


図2

- (1) 図2のように極板間に電圧 $V$ をかけた。極板間の電界 $E$ を求めよ。
- (2) 図2の平行板コンデンサーの電気容量（静電容量） $C_0$ を求めよ。
- (3) 図2の極板間に、形状および面積が極板と等しく、厚さ $d/2$ で比誘電率2の誘電体を極板からはみ出さないように挿入した。このときの平行板コンデンサーの電気容量（静電容量） $C$ の導出過程を記述せよ。

|      |      |
|------|------|
| 検査科目 | 情報基礎 |
|------|------|

問題1

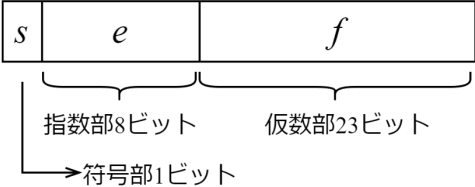
以下の問いに答えよ。

- (1) 負の整数を2進数で表現する代表的な方法として、次の3種類がある。

- A. 1の補数による表現
- B. 2の補数による表現
- C. 絶対値に符号を付けた表現（左端ビットが0の場合は正，1の場合は負）

ある負の整数  $a$  を A の方法で、負の整数  $b$  を B の方法で、負の整数  $c$  を C の方法でそれぞれ表現した時、いずれも 1010 となった。この時の元の負の整数  $a, b, c$  を 10 進数で答えよ。

- (2) IEEE754 による単精度（32 ビット）の浮動小数点表示法は、次のとおりである。10 進数 13.25 をこの規格に従って表示したときの指数部  $e$  を 8 ビットの 2 進数表記で答えよ。

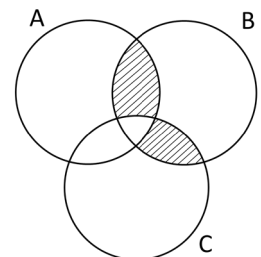
|  |  |
|--|--|
|  | <p><math>0 &lt; e</math> (10進数表記) <math>&lt; 255</math> の時に表示される実数:</p> $(-1)^s \times 2^{e(10)-127} \times (1.f)$ <p>ここで、<math>s</math> は実数の符号 (0: 正, 1: 負), <math>e</math> は指数部の 2 進数表記, <math>f</math> は正規化した小数点以下の値の 2 進数表記。</p> |
|--|--|

- (3) 浮動小数点形式で表現された数値の演算結果における 丸め誤差 の説明を選択肢（ア～エ）から 1 つ選び記号で答えよ。

〈選択肢〉

- ア. 数の表現の桁数に限度があるので、最小桁より小さい部分について四捨五入や切上げ、切捨てを行うことによって生じる誤差である。
- イ. 演算結果がコンピュータの扱える最大値を超えることによって生じる誤差である。
- ウ. 乗除算において、指数部が小さい方の数値の仮数部の下位部分が失われることによって生じる誤差である。
- エ. 絶対値がほぼ等しい数値の加減算において、上位の有効数字が失われることによって生じる誤差である。

- (4) 右のベン図の斜線掛け部分( ) で表現される集合を選択肢（ア～エ）からひとつ選び記号で答えよ。ここで、 $X \cup Y$  は  $X$  と  $Y$  の和集合、 $X \cap Y$  は  $X$  と  $Y$  の積集合、 $\bar{X}$  は  $X$  の補集合を表す。



〈選択肢〉

- ア.  $(A \cap B) \cup (B \cap C)$
- イ.  $(A \cap B \cap \bar{C}) \cup (\bar{B} \cap C \cap A)$
- ウ.  $(A \cap B) \cup (A \cap C)$
- エ.  $(A \cap B \cap \bar{C}) \cup (B \cap C \cap \bar{A})$

|      |      |
|------|------|
| 検査科目 | 情報基礎 |
|------|------|

**問題2**

下の図は3つの入力 ( $A, B, C$ ) のうち2つ以上が「1」であれば「1」を出力 ( $F$ ) し、それ以外の入力の時は「0」を出力 ( $F$ ) する多数決回路である。以下の問いに答えよ。

- (1) 下の表は多数決回路の真理値表である。空欄 (a) ~ (d) に入る値をそれぞれ答えよ。
- (2) 多数決回路の出力  $F$  を与える論理式を 最も簡略化した積和形 で答えよ。



図 多数決回路

表 多数決回路の真理値表

| $A$ | $B$ | $C$ | $F$ |
|-----|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0   | 1   | (a) |
| 0   | 1   | 0   | (b) |
| 0   | 1   | 1   | 1   |
| 1   | 0   | 0   | 0   |
| 1   | 0   | 1   | (c) |
| 1   | 1   | 0   | (d) |
| 1   | 1   | 1   | 1   |

**問題3**

次のアルゴリズムをC言語で記述したものを3ページ目のリストに示す。以下の問いに答えよ。

<アルゴリズムの説明>

クイックソートは、 $n$  個のデータ  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  から基準値 (ピボット) を選び、その基準値より小さい値のグループと基準値以上の値のグループに分割し、分割されたグループ内のデータ数が全て1個になるまで再帰的に繰り返してデータを整列するアルゴリズムである。手順を以下に示す。

**Step 1:**  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  から基準値  $x_1$  を選ぶ。基準値より小さいデータは配列の左へ移動し、基準値以上のデータは配列の右へ移動し、基準値  $x_1$  を除いた2つのグループ  $\{x'_1, x'_2, \dots, x'_{j-1}\}$  と  $\{x'_{j+1}, x'_{j+2}, \dots, x'_n\}$  に分割する。

**Step 2:**  $\{x'_1, x'_2, \dots, x'_{j-1}\}$  から基準値  $x'_1$  を選び、**Step 1** の処理を繰り返す。 $\{x'_{j+1}, x'_{j+2}, \dots, x'_n\}$  についても同様に処理する。

...

**Step m:** 分割されたグループ内のデータ数が全て1個になれば終了する。

<プログラムの説明>

5 個の数値が格納されている配列 `data[]` を与えて、クイックソート関数 `qk_sort` によって昇順に整列し、整列結果を出力する。

- (1) 5 個の整数値の配列  $x_1 = 5, x_2 = 7, x_3 = 1, x_4 = 3, x_5 = 8$  をクイックソートで整列する場合を考える。リストのソースコードを実行した場合、上記の **Step 1** の1回目の操作が終了した時点での  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  の値をすべて答えよ。
- (2) 上記のアルゴリズムに従い、ソースコード中の空欄 (a) ~ (e) を埋めてプログラムを完成させよ。
- (3)  $n$  個の要素をクイックソートによりソートする平均的な時間計算量をオーダー記法で答えよ。ただし、要素同士の比較操作や交換操作はいずれも定数時間  $O(1)$  で実行されるとする。

検査科目

情報基礎

リスト. クイックソートのソースコード(C言語)

```
#include <stdio.h>
#define SIZE 5

void qk_sort(int list[], int left, int right);
/* left: ソートする配列の1番小さい要素の添字 */
/* right: ソートする配列の1番大きい要素の添字 */

int main(void)
{
    int i;
    int data[SIZE]= {5, 7, 1, 3, 8};
    qk_sort(data, 0, SIZE-1);
    for (i=0; i<SIZE; i++)
        printf("%d ", data[i]);
    return 0;
}

void qk_sort(int list[], int left, int right)
{
    int i, last;
    int temp;

    if (left >= right)        /* 分割されたデータ数が全て1個になれば終了*/
        return;

    last = left;              /* 基準値を配列の左端にとる */
    for (i= (a); i <= (b); i++){ /* 残った配列を2つグループに分割*/
        if ( list[i] (c) list[left]){
            last++;
            temp=list[last];
            list[last]=list[i];
            list[i]=temp;
        }
    }

    temp=list[left];
    list[left]=list[last];
    list[last]=temp;

    qk_sort(list, left, (d));
    qk_sort(list, (e), right);
}
```