

平成31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」2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」3枚、「情報基礎」2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
------	------

- ・問題中の抵抗記号は 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。
- ・円周率は π を用い、根号での解答はそのまま記述すること。
- ・解答には、図中および文中にある記号以外は用いないこと。
- ・解答には、適切な単位をつけること。

問題 1

図 1 に示す回路について、以下の問いに答えよ。ただし、直流電源の起電力を $E = 6$ [V]、各抵抗の値をそれぞれ $R_1 = 4$ [k Ω]、 $R_2 = 8$ [k Ω]、 $R_3 = 5$ [k Ω]、 $R_5 = 2.5$ [k Ω] とし、 R_4 は可変抵抗とする。

- (1) R_4 の値を 1 [k Ω] とする。図 1 (a) に示す回路の端子 a-b 間を、図 1 (b) に示すような、起電力が E_0 である等価電源とその内部抵抗 R_0 からなる等価回路に置き換えたとき、
- ① 図 1 (b) の E_0 と R_0 の値をそれぞれ求めよ。
 - ② 図 1 (b) の抵抗 R_5 に流れる電流 I の値を求めよ。
- (2) 図 1 (a) の抵抗 R_5 に流れる電流 I が 0 となるような可変抵抗 R_4 の値を求めよ。また、このとき直流電源から見た回路の合成抵抗 R の値を求めよ。

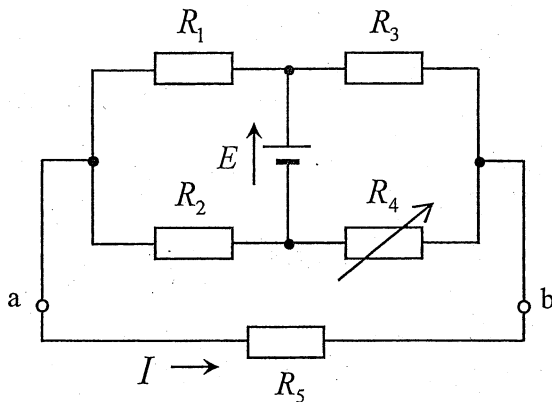


図 1 (a)

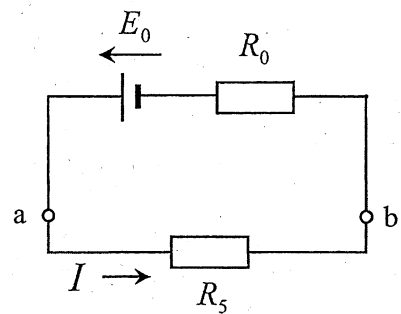


図 1 (b)

検査科目	電気回路
------	------

問題 2

図 2 に示す RLC 直列回路で、正弦波交流電源 \dot{E} の角周波数 ω_0 で共振させたとき、インダクタンス L の端子電圧は、 $\dot{V}_L = 200 \angle 90^\circ$ [V] であった。以下の問いに答えよ。ただし、正弦波交流電源の起電力を $\dot{E} = 10 \angle 0^\circ$ [V]、抵抗 R と L の値をそれぞれ $R = 5$ [Ω]、 $L = 10$ [mH] とする。

- (1) L の端子電圧 \dot{V}_L を瞬時値表示 v_L で示せ。ただし、角周波数 ω_0 は記号のまま使い、時刻は t とする。
- (2) 交流電源から見たインピーダンス \dot{Z}_0 の大きさを求めよ。
- (3) 回路に流れる電流のフェーザ表示 \dot{I}_0 を求めよ。
- (4) 角周波数 ω_0 の値を求めよ。
- (5) キャパシタンス C の値を求めよ。

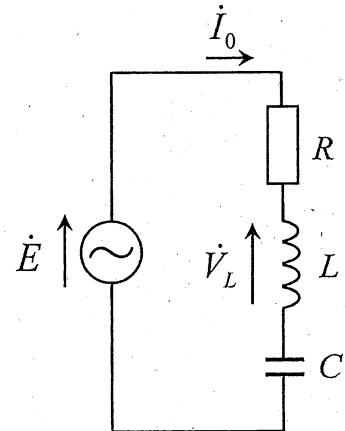


図 2

問題 3

図 3 に示す回路について、以下の問いに答えよ。ただし、回路は定常状態にあり、時刻 $t = 0$ [s] でスイッチ S を閉じることとする。

- (1) スイッチ S を閉じる前 ($t < 0$) に、回路に流れている電流 $i(t < 0)$ を求めよ。
- (2) スイッチ S を閉じた後の回路方程式を示し、 $i(t)$ について解け。
- (3) スイッチ S を閉じた後の回路の時定数の値を求めよ。ただし、抵抗 R とインダクタンス L の値をそれぞれ $R = 1$ [k Ω]、 $L = 10$ [mH] とする。

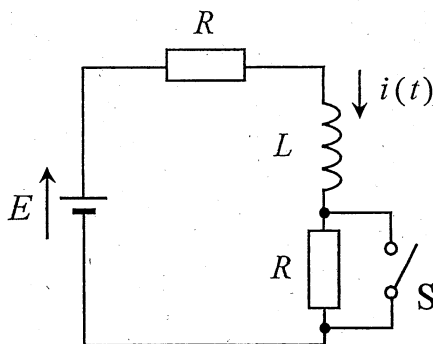


図 3

検査科目	電磁気学
------	------

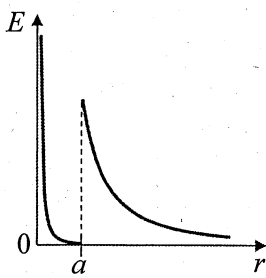
解答欄には導出過程および単位も記すこと。なお、円周率には π の記号を用いて解答せよ。

問題 1 以下の設問に答えよ。

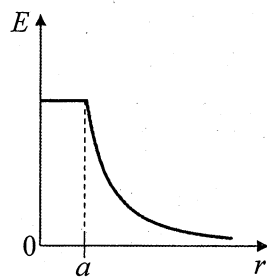
- (1) 一様な電界中において、点電荷 $Q = 5 \times 10^{-6}$ [C] を A 点から B 点まで運ぶとき、0.25 [J] の仕事が必要であった。AB 間の電位差を求めよ。
- (2) 真空中に置かれた電気容量 300 [μ F] のコンデンサーに 10 [V] の電圧を加えたとき、コンデンサーに蓄えられる静電エネルギーを求めよ。
- (3) 無限に長い直線電流から 0.1 [m] 離れている点の磁界の強さが 50 [A/m] であった。直線電流の値を求めよ。
- (4) 断面積が 0.1 [m^2] で巻数が 10 の円形コイルがある。この円形コイルを垂直に貫く磁束の磁束密度が 1 秒間に 10 [T] 減少したとき、コイルに生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
- (5) コイルに流れている電流を 0.1 秒間に 15 [A] 減らしたところ、30 [V] の誘導起電力を生じた。このコイルの自己インダクタンスを求めよ。

問題 2 真空中において半径 a [m] の導体球の表面に一様に面密度 σ [C/ m^2] で正電荷が分布している。導体球の中心から任意の距離を r [m]、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とし、以下の設問に答えよ。

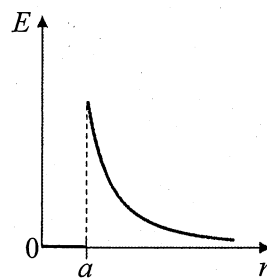
- (1) $r > a$ における電界の強さ $E_{r>a}$ を求めよ。
- (2) 電界の強さ E と r の関係の概形として最も適当なグラフを下記(ア)～(エ)の中からひとつ選び、記号で答えよ。



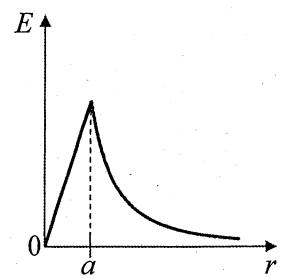
(ア)



(イ)



(ウ)



(エ)

- (3) $r = a$ における電位 V を求めよ。なお、無限遠点の電位を 0 [V] とする。
- (4) (3) で求めた電位を V_a [V] としたとき、 $r = 0$ における電位を求めよ。

検査科目	電磁気学
------	------

問題 3 真空中において平行で長い直線導線 P, Q, R が図 1 に示すように正三角形に並べられており、正三角形の一辺の長さは r [m] である。それぞれの導線には図に示した向きに同じ大きさの電流 I [A] が流れている。真空の透磁率を μ_0 [H/m] とし、以下の設問に答えよ。

- (1) 導線 P が受ける単位長さあたりの力の大きさを求めよ。
- (2) 正三角形の重心 O における磁界の向きを図 2 の(a)~(d)より選べ。

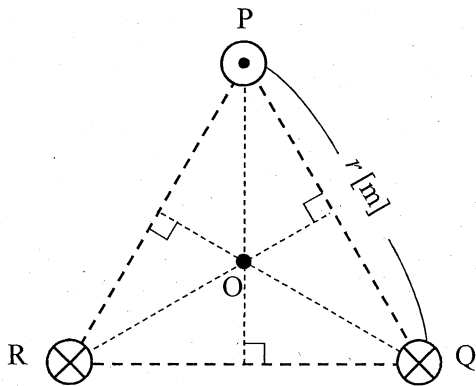


図 1

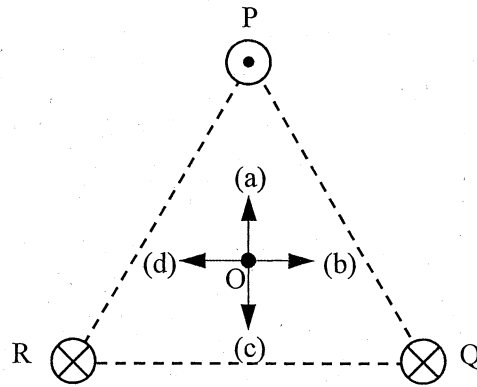


図 2

〔 (●) : 紙面に垂直に裏から表, (⊗) : 紙面に垂直に表から裏 〕

検査科目	情報基礎
------	------

問題 1 以下の(1)～(6)の各問に答えよ。ただし、数値は符号付き 8 ビット、負数は 2 の補数表現とする。 $()_2$ 、 $()_{16}$ はそれぞれ 2 進数、16 進数、数値のみは 10 進数を表すものとする。また解答に使用できる演算子はビット毎の論理積 $\&$ 、ビット毎の論理和 $|$ 、右シフト \gg 、左シフト \ll のみとする。演算子の優先順位はすべて同じとし、評価順序を指定したい場合は必要に応じて括弧を用いて表現すること。

以下に演算子を使用した論理式の例を示す。

論理式記述例

$X = (b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0)_2$ とすると、

ビット毎の論理積 $X \& (00001111)_2 = (0000b_3b_2b_1b_0)_2$

ビット毎の論理和 $X | (00001111)_2 = (b_7b_6b_5b_41111)_2$

右シフト $X \gg 1 = (0b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1)_2$

左シフト $X \ll 2 = (b_5b_4b_3b_2b_1b_000)_2$

- (1) 46 を 16 進数に変換せよ。
- (2) $(D8)_{16}$ を 2 進数に変換せよ。
- (3) $(11101001)_2$ を 10 進数に変換せよ。
- (4) $X = (b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0)_2$ から $(b_7b_60b_4b_3b_200)_2$ を計算する論理式を記述せよ。
- (5) $X = (b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0)_2$ から $(1111b_7b_6b_5b_4)_2$ を計算する論理式を記述せよ。
- (6) $X = (b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0)_2$ から $(000b_7b_0000)_2$ を計算する論理式を記述せよ。

問題 2 論理式 $(A + B) \cdot (A + \bar{C})$ と等しい論理式をア.～エ. から選択せよ。ここで、 $+$ は論理和、 \cdot は論理積、 \bar{X} は X の否定を表す。

ア. $A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot C$ イ. $\bar{A} \cdot (\bar{B} + C)$ ウ. $\bar{A} \cdot \bar{B} + A + \bar{C}$ エ. $A + B + \bar{C}$

問題 3 図 3-1 の回路図について(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 表 3-1 は図 3-1 の回路に対する真理値表である。表 3-1 の(ア)～(ク)の値を答えよ。
- (2) 図 3-1 の回路は、 $(ABC)_2$ を送信データとした場合の誤り検出符号の発生器となる。図 3-1 の回路で発生する誤り検出符号 X を何というか答えよ。

表 3-1 真理値表

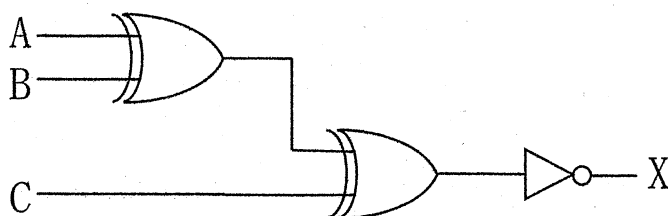


図 3-1 回路図

A	B	C	X
0	0	0	(ア)
0	0	1	(イ)
0	1	0	(ウ)
0	1	1	(エ)
1	0	0	(オ)
1	0	1	(カ)
1	1	0	(キ)
1	1	1	(ク)

検査科目	情報基礎
------	------

問題 4 図 4-1 は線形リストを示している。これを C 言語で生成したい。構造体 node の定義は図 4-2 に示すように整数型 val と node 型ポインタ next からなり、図 4-1 において矢印はポインタが node 型の領域の先頭アドレスを持つことを示す。また、線形リストの先頭 root は node 型ポインタである。この線形リストは図 4-3 のプログラムを実行することで生成される。次の問いに答えよ。

- (1) 図 4-3 のプログラム終了時点でポインタ変数 p が線形リストの指す位置を、p からの矢印を用いて図示せよ。
- (2) この線形リストにおいて、root → next → val の値を示せ。
- (3) 図 4-4 に線形リストの内容を表示させる関数 showList のプログラムを示す。今、この線形リストに対して、次の文の実行結果を示せ。ただし、スペースは記号□（四角）を、改行は記号↓（下矢印）を使うこと。

showList(root);

- (4) 図 4-4 の関数 showList を、再帰呼び出しを用いて図 4-5 のように書き直したい。(A) , (B) を埋めよ。

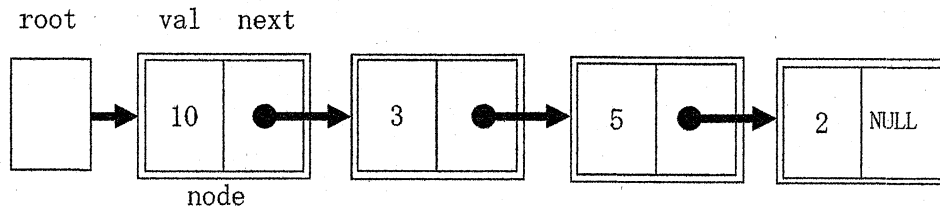


図 4-1 線形リストの構造

```

struct node {
    int val;
    struct node *next;
};
    
```

図 4-2 構造体 node の定義

```

int a[4] = {10, 3, 5, 2};
int i = 0;
struct node *root, *p;
root = malloc( sizeof(struct node) );
root->val = a[i];
p = root;
for(i=1; i<4; i++){
    p->next = malloc( sizeof(struct
node) );
    p->next->val = a[i];
    p = p->next;
}
p->next = NULL;
    
```

図 4-3 C 言語による線形リストの生成の記述

```

void showList(struct node *p){
    while (p!=NULL){
        printf("%d□", p->val);
        p = p->next;
    }
    printf("\n");
}
    
```

図 4-4 関数 showList のプログラム (再帰なし)

```

void showList(struct node *p){
    if ( p!=NULL ){
        (A)
    } else {
        (B)
    }
}
    
```

図 4-5 関数 showList のプログラム (再帰あり)