

受験番号	
------	--

令和7年度
専攻科入学者選抜学力検査問題(前期)
機械・電気システム工学専攻
専門(制御情報工学系)

総	得	点

出題5問中、4問を選択し解答すること。
なお、選択した問題4問の番号を下の□に記入すること。

選択した4問の番号				
得点欄	※	※	※	※

※印欄は、記入しないでください。

(注 意)

- 1 検査問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 検査問題用紙は 1 ページ から 6 ページ までである。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 定規、コンパス、物差し、分度器及び計算機は用いないこと。
- 4 受験番号は検査問題表紙及び全ての検査問題用紙に記入すること。

久留米工業高等専門学校

得

点

問題1. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 以下の式で与えられる伝達関数 $G(s)$ のゲイン曲線の折れ線近似が図1で与えられるとき、デシベル値 ① [dB] および角周波数が10倍変化するときの勾配 ② [dB/dec] を答えよ。

$$G(s) = \frac{0.1}{s^2 + 2s + 1}$$

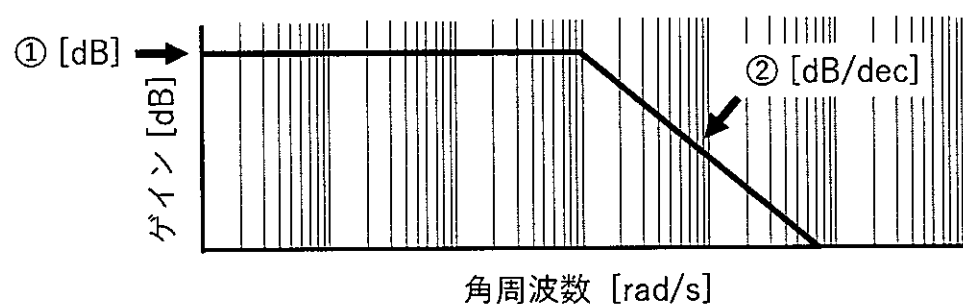


図1

解答欄

① [dB]

解答欄

② [dB/dec]

- (2-1) 図2の一巡周波数応答のベクトル軌跡と負の実軸との交点における角周波数 ω_0 [rad/s] を答えよ。ここで、 $\omega_0 > 0$ とする。

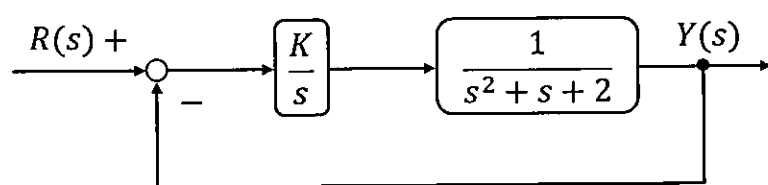


図2

解答欄

$\omega_0 =$ [rad/s]

- (2-2) 図2の制御系を安定にする K の範囲を答えよ。

解答欄

$< K <$

- (2-3) 図2の制御系が安定限界となるときの特性根をすべて答えよ。ここで、 $K > 0$ とする。

解答欄

得

点

問題2. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) ある問題を解く3つのアルゴリズムA、B、Cの時間計算量は次のように求められた。

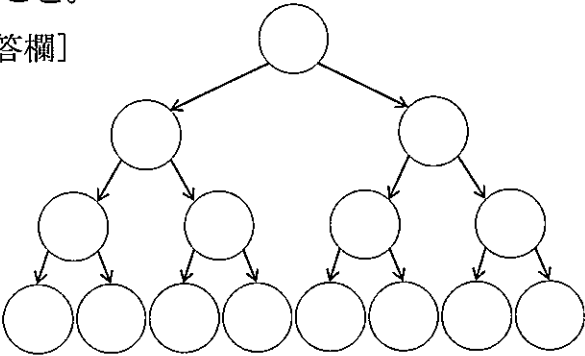
$A : f_A(n) = n \log_{10} n + \log_{10} 256, \quad B : f_B(n) = 2^{(n-1)}, \quad C : f_C(n) = 1000n^3$

データ数 n が非常に大きくなったとき、計算時間が短い順に A~C を並べよ。

[解答欄]

(2) 空の2分探索木に対して、データ{7,3,8,1,2,5,6,9,4}をこの順番ですべて挿入する。このとき得られる2分探索木について、解答欄の2分木の節点に数字を記入することで求めよ。なお、データが挿入されていない節点については、空欄とすること。

[解答欄]



(3) 以下にシェーカーソートのプログラムを示す。①~④における適切なC言語の命令や条件式を答えよ。ソートは昇順とし、同値の場合は入れ換えを行わず、無駄のない走査となるようにすること。

```
void shaker_sorting(int *a, int n) /* *a:データ配列, n:データ数 */
{
    int i, l, r, change_position, dat_tmp;
    l = 0; r = n-1; change_position = n-1;
    while(l < r) {
        for(i = r; i > l; i--) {
            if(①) {
                dat_tmp = *(a+i-1); *(a+i-1) = *(a+i); *(a+i) = dat_tmp;
                change_position = i;
            }
        }
        ②;
        for(i = l; i < r; i++) {
            if(③) {
                dat_tmp = *(a+i); *(a+i) = *(a+i+1); *(a+i+1) = dat_tmp;
                change_position = i;
            }
        }
        ④;
    }
}
```

[解答欄]

①

②

③

④

得

点

問題3. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 10進数
- -198
- について、10ビットの2の補数表現を求めよ。

[解答欄]

- (2) 論理式
- $f = (x_1 + x_2) \cdot x_3$
- を2項 NOR 演算のみを用いた式にせよ。ただし、求める式は、できるだけ簡単にし、NOR 演算の記号は、
- $\downarrow$
- を用いること。

[解答欄] $f =$

- (3) 論理式
- $f = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_4 + x_2 x_3 \bar{x}_4 + x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_4$
- をできるだけ簡単な AND-OR 形論理式にせよ。

[解答欄] $f =$

- (4) 入力変数
- x
- 、状態変数
- $(q_1 q_0)$
- をもつ表1の順序回路について、次状態
- $(q'_1 q'_0)$
- の値が、次状態関数
- $\delta(x, q_1, q_0)$
- として示されている。状態変数
- q_0
- の値を SR フリップフロップで記憶するとき、SR フリップフロップの入力
- s, r
- のうち、
- s
- の論理式をできるだけ簡単な式で求めよ。なお、
- r
- の論理式は、
- $r = q_1 \bar{x}$
- である。

表1

δ $x \backslash q_1 q_0$	0	1
00	01	00
01	01	11
10	00	00
11	10	11

[解答欄] $s =$

- (5) 入力変数
- x
- 、状態変数
- $(q_2 q_1 q_0)$
- をもつ順序回路について、次状態
- $(q'_2 q'_1 q'_0)$
- の論理式は、それぞれ
- $q'_2 = \bar{q}_2 q_0 + q_0 \bar{x}$
- ,
- $q'_1 = q_2 q_1$
- ,
- $q'_0 = \bar{x} + \bar{q}_2 q_0$
- である。初期状態を
- $(q_2 q_1 q_0) = (000)$
- とするとき、どのような入力系列を与えたとしても到達しない状態がある。状態
- $(001), (010), (011), (100), (101), (110), (111)$
- の中から到達しない状態をすべて選び、答えよ。

[解答欄]

得

点

問題4. C言語のプログラムに関する以下の問いに答えよ。なお、問題4は次のページまで続いていることに、注意すること。(25点)

- (1) 表1は物品に関する情報で、重さと価格に関する一覧である。表1の物品から、いくつかを選んで運ぶことを想定する。ただし、運ぶ際には、重量制限があり20以下とする。この重量制限での物品の組合せで、価格合計の最大値がいくらになるか調べるプログラムを図1、図2に示す。図2は図1のプログラムの続きである。このプログラムの実行結果を図3に示す。実行結果では、物品を運ぶか運ばないかのパターンを1と0の列で表し(運ぶを1、運ばないを0)、その時の重量合計、価格合計を出力し、最後に重量制限の条件を満たす価格合計の最大値を出力している。ただし、このプログラムで出力するパターンは、物品を3つ以上運ぶ場合に絞り込んでいる。プログラム中の①～⑦を埋めよ。

```
#include <stdio.h>
int knap( int pos1 , int *ptn , int lim );
void var_dump( int *ptn );
int sum( int *a );

#define N 7          //物品の個数
#define MAX_W 20     //重量制限
int w[N] = { 9, 7, 2, 5, 9, 3, 8 };      //各物品の重さ
int v[N] = { 190, 80, 140, 90, 70, 20, 170 }; //各物品の価格

int main( void )
{
    int max_v , pickup_pattern[N];
    max_v = knap( 0 , pickup_pattern , MAX_W );
    printf( "-----¥n" );
    printf( "max value = %d¥n" , max_v );
    return 0;
}
```

図1

[解答欄]

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

```

void var_dump( int *ptn ) {
    int sum_w = 0, sum_v = 0;
    if( sum(ptn) >= ① ){
        for(int i=0; i<N; i++){
            if(*(ptn+i)==1){
                sum_w +=w[i];
                sum_v +=v[i];
            }
            printf("%d", ② );
        }
        printf(" => %2d %4d¥n", sum_w, sum_v);
    }
}

int sum( int *a ){
    int sum = 0;
    for(int i=0; i<N; i++){
        ③ ;
    }
    return sum;
}

int knap( int pos1 , int *ptn , int lim ) {
    if( pos1 == ④ ) {
        var_dump( ptn );
        return 0;
    }
    else if( lim < w[pos1] ) {
        *( ⑤ ) =0;
        return knap( ⑥ , ptn , lim );
    }
    else {
        int rslt_l , rslt_r;
        *( ⑤既出 ) =0;
        rslt_l = knap( pos1+1 , ptn , lim );

        *( ⑤既出 ) =1;
        rslt_r = ⑦ ;

        if( rslt_l > rslt_r ) {
            return rslt_l;
        }
        else {
            return rslt_r;
        }
    }
}

```

図 2

表 1

重さ	価格
9	190
7	80
2	140
5	90
9	70
3	20
8	170

```

0000111 => 20 260
0001011 => 16 280
0001110 => 17 180
0010011 => 13 330
0010101 => 19 380
0010110 => 14 230
0011001 => 15 400
0011010 => 10 250
0011011 => 18 420
0011100 => 16 300
0011110 => 19 320
0100011 => 18 270
0100110 => 19 170
0101001 => 20 340
0101010 => 15 190
0110001 => 17 390
0110010 => 12 240
0110011 => 20 410
0110100 => 18 290
0111000 => 14 310
0111010 => 17 330
1000011 => 20 380
1001010 => 17 300
1010001 => 19 500
1010010 => 14 350
1010100 => 20 400
1011000 => 16 420
1011010 => 19 440
1100010 => 19 290
1110000 => 18 410

```

max value = 500

図 3

機械・電気システム工学専攻 専門(制御情報工学系)

問題5. 以下の問いに答えよ。ただし、次の点に留意すること。(25点)

- ・平方根は、小数にせず、根号の中に現れる自然数が最小となる形で表して答えよ。
- ・分母に平方根がある場合は、有理化して答えよ。
- ・円周率は、 π として答えよ。

得	点

(1) 抵抗 $R=10\ [\Omega]$ 、自己インダクタンス $L=20\ [\text{mH}]$ の $R-L$ 並列接続回路に、角周波数 $\omega = 2\pi f = 500\ [\text{rad/s}]$ の交流電圧を印加した。

(1-1) コンダクタンス $G\ [\text{S}]$ および誘導サセプタンス $B_L\ [\text{S}]$ を答えよ。

$$G = \underline{\hspace{2cm}}\ [\text{S}]$$

$$B_L = \underline{\hspace{2cm}}\ [\text{S}]$$

(1-2) 回路に印加した電圧と回路全体に流れる電流の位相差 $\phi\ [\text{rad}]$ を答えよ。

$$\phi = \underline{\hspace{2cm}}\ [\text{rad}]$$

(1-3) 回路に印加した電圧の実効値が $V=80\ [\text{V}]$ のとき、回路全体に流れる電流の実効値 $I\ [\text{A}]$ を答えよ。

$$I = \underline{\hspace{2cm}}\ [\text{A}]$$

(1-4) 回路全体の抵抗分(等価抵抗または実効抵抗) $r\ [\Omega]$ を答えよ。

$$r = \underline{\hspace{2cm}}\ [\Omega]$$

(2) 静電容量 $4.0\ [\mu\text{F}]$ をもつコンデンサに $8.0 \times 10^{-4}\ [\text{J}]$ の静電エネルギーが蓄えられている。コンデンサの端子電圧 $V\ [\text{V}]$ を答えよ。

$$V = \underline{\hspace{2cm}}\ [\text{V}]$$

(3) 真空中に半径 $10\ [\text{cm}]$ の球があり、球の表面に $5.4 \times 10^{-7}\ [\text{C}]$ の電荷が一様に帯電している。このとき、球面上の電界の強さ $E\ [\text{V/m}]$ を答えよ。ただし、真空の誘電率を $\epsilon_0\ [\text{C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)]$ とすると、 $1/(4\pi\epsilon_0) = 9.0 \times 10^9\ [\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2]$ として計算すること。

$$E = \underline{\hspace{2cm}}\ [\text{V/m}]$$