

受験番号	
------	--

令和5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

受験番号	
------	--

機械・電気システム工学専攻 専門(制御情報工学系)

得	点

問題1. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) 伝達関数 $G(s)$ が以下で与えられるとき、これの周波数伝達関数 $G(j\omega)$ の $|G(j\omega)|$ と $\angle G(j\omega)$ を答えよ。ここで、 j は虚数単位、 ω [rad/s] は角周波数とする。

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

解答欄

$ G(j\omega) =$

解答欄

$\angle G(j\omega) =$

(2-1) 図1の一巡伝達関数を答えよ。

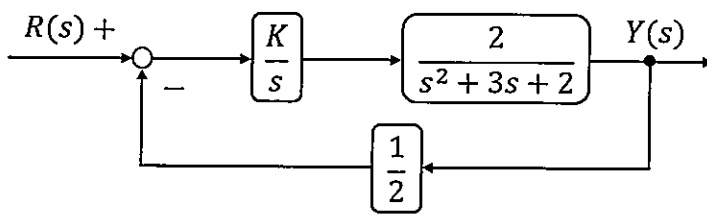


図1

解答欄

--

(2-2) (2-1) で答えた一巡伝達関数で与えられるシステムの根軌跡を図2に示す。

K を 0 から ∞ まで変化させたとき、2個の極が虚軸と交差するときの K の値とその交点 p を答えよ。

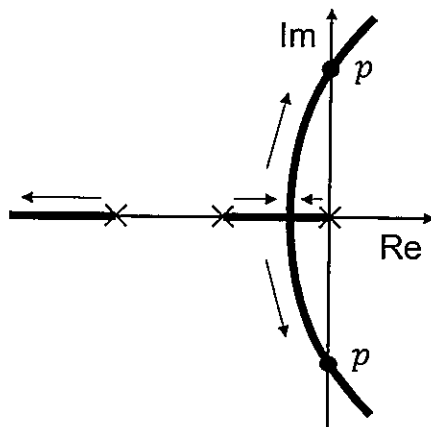


図2

解答欄

$K =$

解答欄

$p = (0 , \pm j)$

受験番号	
------	--

機械・電気システム工学専攻 専門(制御情報工学系)

得	点

問題2. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) データ{4, 9, 46, 59, 76, 84, 90}において2分探索が実行される時、必要な最大比較回数を答えよ。
また、データ数 n における2分探索の計算量を O 記法で答えよ。

最大比較回数 _____
[解答欄] 計算量 _____

- (2) 空の状態のキューとスタックの二つのデータ構造がある。次の手続を順に実行した場合、変数 x に代入されるデータを答えよ。ここで、手続に引用している関数は次のとおりとする。

push(y) : データ y をスタックに入れる。
pop() : データをスタックから取り出して、その値を返す。
enq(y) : データ y をキューに入れる。
deq() : データをキューから取り出して、その値を返す。

手続 :
enq(a), enq(b), push(c), push(d), push(deq()), enq(pop()), x ← deq() [解答欄] _____

- (3) 以下にシェルソートのプログラムを示す。ソートは昇順とし、同値の場合は入れ換えを行わないものとする。各下線部に必要な処理を答えよ。

```
void shell_sorting (int *a, int n)
// *a : ソートするデータが格納されている配列のアドレス
// n : データの個数
{
    int i, j, dat_temp;
    int gap;

    gap = 1;
    while (gap < n/2) gap = 2*gap + 1;
    while (gap > 0) {
        for (i = gap; i < n; i++) {
            dat_tmp = *(a + i);
            j = i - gap;
            while (j >= 0 && ①) {
                *(a + j + gap) = *(a + j);
                j = j - gap;
            }
            ② _____;
        }
        gap = gap / 2;
    }
}
```

[解答欄]
① _____
② _____

受験番号	
------	--

機械・電気システム工学専攻 専門(制御情報工学系)

得	点

問題3. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) 7ビットの2の補数表現1101000を10進数に変換せよ。

[解答欄] _____

(2) 表1の真理値表について、関数 f の論理式をAND演算およびXOR演算のみを用いて表せ。ただし、定数1は用いてはならない。

表1

x_1	x_2	x_3	f
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

[解答欄] $f =$ _____

(3) 論理式 $f = x_1|(x_2 \downarrow x_3)|x_1$ について、関数 f の主乗法標準形を求めよ。ただし、記号 $|$ は、NAND演算であり、記号 \downarrow は、NOR演算である。

[解答欄] $f =$ _____

(4) 入力変数 x 、状態変数 (q_1, q_0) をもつ順序回路について、次状態 (q'_1, q'_0) の値が次状態関数 $\delta(x, q_1, q_0)$ として、表2に示されている。状態変数 q_0 の次状態 q'_0 の論理式を求めよ。ただし、AND-OR形とし、できるだけ簡単にせよ。

表2

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

[解答欄] $q'_0 =$ _____

(5) (4)の順序回路について、状態変数 q_0 の値をTフリップフロップに記憶したい。Tフリップフロップの入力 t の論理式を求めよ。ただし、AND-OR形とし、できるだけ簡単にせよ。

[解答欄] $t =$ _____

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) 以下にプログラムA(図1)とB(図2)を示す。それぞれの標準出力の出力結果を答えよ。

```
int main( void )
{
    int x, i, j;
    x = -5;
    for( i = 7; i > 1; i -= 2 ){
        for( j = -5; j < 0; j += 2 ){
            x -= 6 * ( i + j ) - 8;
        }
        printf( " %d ", x );
    }
    return 0;
}
```

図1

[解答欄]

(プログラムAの出力結果)

```
int main( void )
{
    int x = 25, i = 11;
    while( i > -2 ){
        x = i / 2 + x / 3;
        if( x % 2 != 0 ){
            i += 2;
        }
        i -= 3;
        printf( " %d ", x );
    }
    return 0;
}
```

図2

(プログラムBの出力結果)

機械・電気システム工学専攻 専門(制御情報工学系)

- (2) 図3は、配列から1個以上の数字を抜き出し、その組み合わせを標準出力するプログラムである。図4は、図3のプログラムの実行結果である。図3では、5つの数字が格納された配列から、数字の抜き出しを行っている。そのため、図4の通り、抜き出される数字の組み合わせの全通り(31通り)が標準出力されている。図3における関数 combination で、配列から1個以上の数字を抜き出し標準出力している。この関数は、再帰アルゴリズムを用いている。なお、関数 combination の第3引数 out が示す領域は、この関数内で標準出力するために用いる一時的な領域である。そのため、out における参照の対象とならない領域に関しては、初期化などの処理を行っていない。上述を踏まえ、プログラム中の①~⑤を埋めよ。

```
#define N 5
void combination( int *in, int pos1, int *out, int pos2 ) {
    static int _____ ① _____ ;
    if( _____ ② _____ ) {
        if( pos2 > 0 ) {
            printf( "[k] ", k++ );
            for( int i = 0; i < pos2; i++ ) {
                printf( "%d ", *(out+i) );
            }
            printf( "\n" );
        }
    }
    else {
        *( out + pos2 ) = _____ ③ _____ ;
        combination( in, pos1 + 1, out, _____ ④ _____ );
        combination( in, pos1 + 1, out, _____ ⑤ _____ );
    }
}

int main( void ) {
    int a[ N ] = { 1, 2, 3, 4, 5 }, b[ N ];
    combination( a, 0, b, 0 );
    return 0;
}
```

図3

```
[1] 1 2 3 4 5
[2] 1 2 3 4
[3] 1 2 3 5
[4] 1 2 3
[5] 1 2 4 5
[6] 1 2 4
[7] 1 2 5
[8] 1 2
[9] 1 3 4 5
[10] 1 3 4
[11] 1 3 5
[12] 1 3
[13] 1 4 5
[14] 1 4
[15] 1 5
[16] 1
[17] 2 3 4 5
[18] 2 3 4
[19] 2 3 5
[20] 2 3
[21] 2 4 5
[22] 2 4
[23] 2 5
[24] 2
[25] 3 4 5
[26] 3 4
[27] 3 5
[28] 3
[29] 4 5
[30] 4
[31] 5
```

図4

[解答欄]

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____

受験番号	
------	--

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。

得	点

- (1) 抵抗 $R = 50 [\Omega]$ 、静電容量 $C = 100 [\mu\text{F}]$ の $R-C$ 直列接続回路に、 $V = 100 [\text{V}]$ 、 $\omega = 2\pi f = 200 [\text{rad/s}]$ の交流電圧を印加した。容量リアクタンス $X_C [\Omega]$ 、合成インピーダンス $Z [\Omega]$ 、回路全体に流れる電流 $I [\text{A}]$ 、抵抗の端子電圧 $V_R [\text{V}]$ 、コンデンサの端子電圧 $V_C [\text{V}]$ を実効値で答えよ。

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

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

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

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

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

- (2) 磁界について以下の問いに答えよ。ただし、磁気に関するクーロンの法則における真空中の透磁率は μ_0 として、比例定数 $k = 1/(4\pi\mu_0) = 6.33 \times 10^4$ で計算すること。

- (2-1) 真空中で $r = 1 [\text{m}]$ の距離を隔てて、 $m_1 = +10^{-4} [\text{Wb}]$ と $m_2 = +10^{-5} [\text{Wb}]$ の点磁極を置いた時、その間に働く磁気力 $f_0 [\text{N}]$ を答えよ。また、同じ点磁極を同じ距離で、比透磁率 $\mu_s = 100$ の媒質中に置いた場合の磁気力 $f_s [\text{N}]$ も答えよ。

$$f_0 = \underline{\hspace{2cm}} [\text{N}]$$

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

- (2-2) ある磁界中に $m = +2 \times 10^{-6} [\text{Wb}]$ の点磁極を置いたら、 $f = 4 \times 10^{-4} [\text{N}]$ の磁気力を受けた。磁界の強さ $H [\text{A/m}]$ を答えよ。

$$H = \underline{\hspace{2cm}} [\text{A/m}]$$

- (2-3) 真空中に $m = +4 \times 10^{-6} [\text{Wb}]$ の点磁極が置かれている。この点磁極から $2 [\text{m}]$ 離れた点の磁界の強さ $H [\text{A/m}]$ を答えよ。

$$H = \underline{\hspace{2cm}} [\text{A/m}]$$

- (2-4) 一様な磁束密度 $B = 2 [\text{T}]$ の空気中に、磁界の方向と $30 [^\circ]$ の角度をなして $l = 2 [\text{m}]$ の長さの導体が置かれている。これに $I = 5 [\text{A}]$ の電流を流した時に生じる電磁力 $f [\text{N}]$ を答えよ。

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