

# 令和5年度専攻科入学試験問題

## 電気電子・情報コース

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

### 諸 注意

- 問題冊子は表紙を除いて24枚です。
- 出題分野は、I 材料力学、II 電磁気学、III 電気・電子回路、IV 論理回路、V プログラミングの5分野です。  
このうち、出願時に選択した3分野について答えてください。
- あなたが選んだ3分野の記号を下記の表に記入してください。

--	--	--

- 試験時間は2時間です。
- 退出は試験開始1時間後から可能です。試験問題用紙を裏返しにし、試験監督者の許可を得てから静かに退出してください。
- 開始の合図があるまでは、本問題用紙を開かないでください。

※採点表です。（受験者は記入しないでください。）

問題	問題	問題	合計

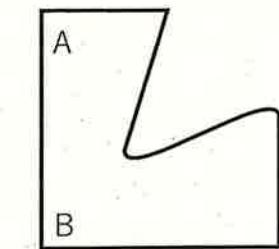
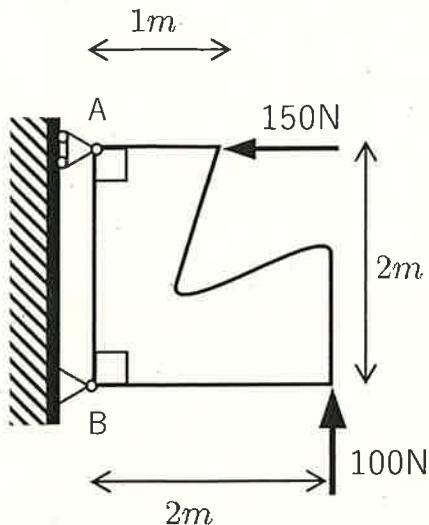
## 材料力学

問題1 9点

自由物体図

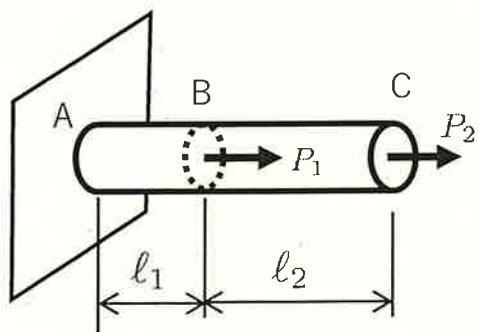
(1 / 5)

自由物体図を描き、反力を求めよ。

問題2  $4 \times 6 = 24$  点

下図のような片端を固定した丸棒の2カ所に力が作用している。

(1)~(5)の解を下の記号を用いて記述せよ。 (6)は答えのみ記すこと。

断面積 :  $A$  ヤング率 :  $E$ 

(1) AB間の切断面に作用する力を求めよ。

(3) 棒ABの伸び  $\lambda_{AB}$  を求めよ。

$$\lambda_{AB} =$$

(4) 棒BCの伸び  $\lambda_{BC}$  を求めよ。

$$\lambda_{BC} =$$

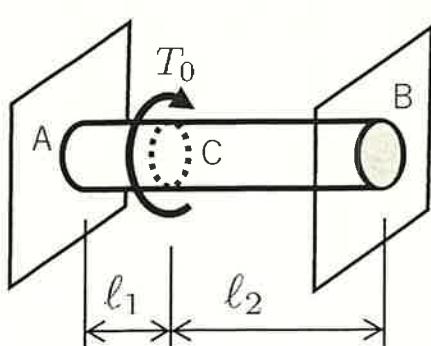
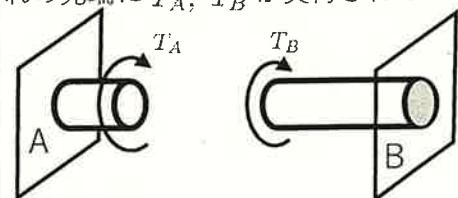
(2) BC間の切断面に作用する力を求めよ。

(5) 棒ACの(全体の)伸び  $\lambda_{AC}$  を求めよ。

$$\lambda_{AC} =$$

(6) 棒の物性が下記である場合、  
 $\lambda_{AC}$  を算出せよ(有効数字4桁)。

$$P_1 = 100N, P_2 = 200N, \\ \ell_1 = 800mm, \ell_2 = 300mm \\ E = 200GPa \quad \text{軸径: } d = 40mm$$

問題3  $4 \times 3 = 12$  点 両端が壁に固定された棒ABの点Cにトルクが負荷されている。(1)~(3)に答えよ。断面二次極モーメント :  $I_p$ 横弾性係数 :  $G$ (1) 点Aのトルクを  $T_A$ 、点Bのトルク  $T_B$  とする。 $T_0, T_A, T_B$  の関係式を記述せよ。(2) 下図のように点Cで切断し、それぞれの先端に  $T_A, T_B$  が負荷されている。(3) (1), (2)の式より  $T_A, T_B$  を求めよ。

点Cのねじれ角が等しいと考えられることから導かれる式を記述せよ。

## 材料力学

問題4  $4 \times 5 = 20$ 点

図(a)のように、二等辺三角形の板が天井に固定されてぶら下がっている。

板厚:  $h$  , 密度:  $\rho$  , ヤング率:  $E$  , 重力加速度:  $g$

- (1) 点Aから  $x$  離れた位置で切断したものが図(b)である。  
切断面の底辺の長さ  $w$  を求めよ。

$$w =$$


---

- (2) 図(b)の板は自重によって下に引張られる。  
断面に作用する力  $N$  を求めよ。

$$N =$$


---

- (3) 切断面における応力  $\sigma$  を求めよ。

$$\sigma =$$


---

- (4) 図(c)は、位置  $x$  における、微小高さ  $dx$  の正三角柱を横から見た図である。正三角柱の微小な伸び  $d\lambda$  を求めよ。

$$d\lambda =$$

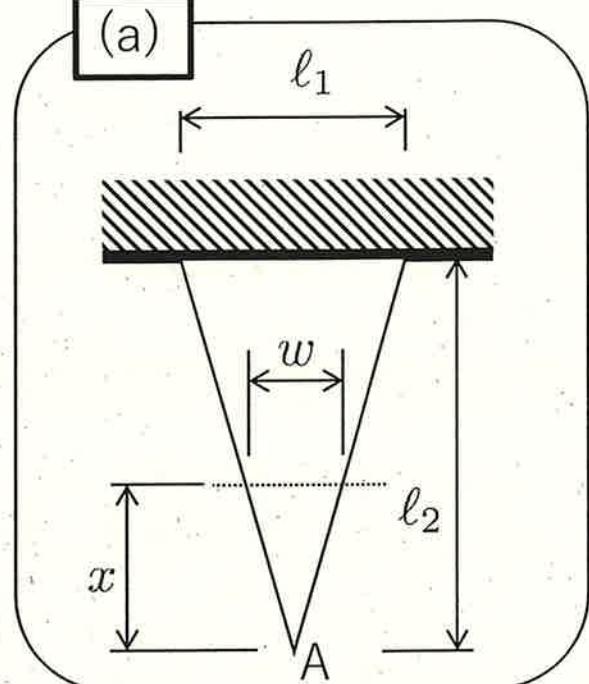

---

- (5)  $d\lambda$ を積分して、点Aの伸び  $\lambda$  を求めよ。

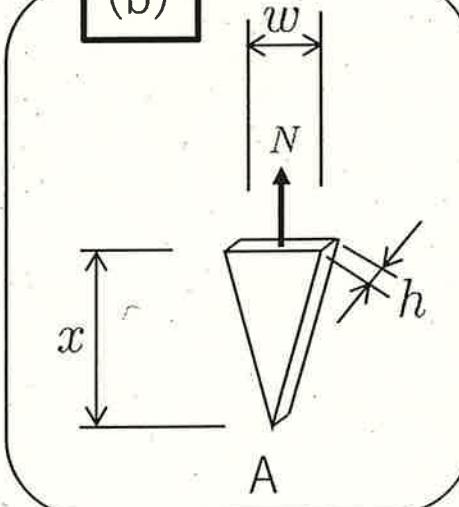
$$\lambda =$$

(2 / 5)

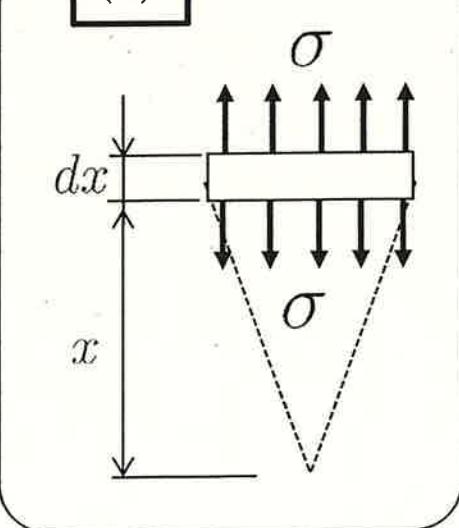
(a)



(b)



(c)



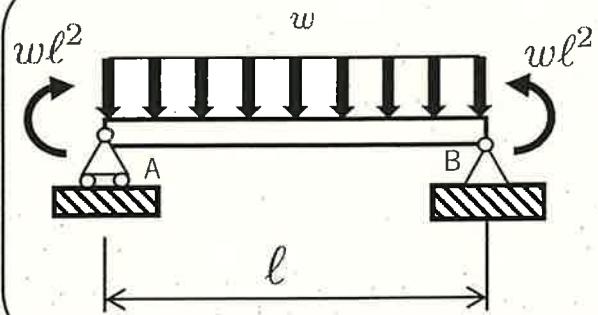
## 材料力学

問題5  $5 \times 7 = 35$ 点

右図のように単純支持はりに分布荷重  $w$  [N/m] , モーメント  $w\ell^2$  [Nm] が作用している。

また、原点を点Aとし、A→B方向にx軸を設定する。  
下記(1)~(6)に答えよ。

- (1) 点A、点Bの反力を  $R_A$ ,  $R_B$  として、自由物体図を描け。  
分布荷重は、重心点への集中荷重として表記すること。



- (2) 力とモーメントの釣合い式を記述せよ。

- (3) 反力を求めよ。

$$R_A = \quad R_B =$$

- (4) 位置  $x$  におけるせん断力  $F(x)$  , 曲げモーメント  $M(x)$  を求めよ。

- (5) SFD,BMDを描け.



$$\left\{ \begin{array}{l} F(x) = \\ M(x) = \end{array} \right.$$

材料力学

問題5 (つづき)

(4 / 5)

- (6) たわみ角、たわみを求めよ。ここで、断面2次モーメントは  $I$ 、ヤング率は  $E$  とする。

- 
- (7) 最大のたわみを求めよ。

## 材料力学

※計算用紙

裏表、自由に使ってください。計算用紙も回収します。  
計算用紙に書いてある事柄は、採点として、一切、考慮しません。

(5 / 5)

## 電磁気学

( 1 / 2 )

注意：以下の問で、特に指定されない限り真空と空気の誘電率を  $\epsilon_0[F/m]$ 、透磁率を  $\mu_0[H/m]$  と表す。

**問題1** 図1のように半径  $a[m]$  の円周状に一様に分布する電荷がある。単位長さあたりの電気量は  $+ \lambda [C/m]$  である。以下の問い合わせよ。

- (1) 円周が X 軸と交わる点から、弧長  $\ell[m]$  の位置で区間長  $d\ell [m]$  の線素のもつ電気量  $dQ[C]$  を求めよ[6]。

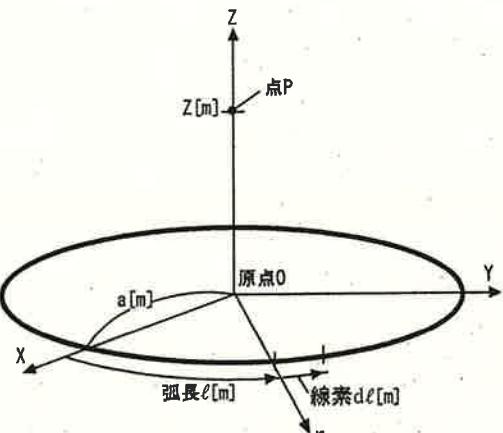


図1

- (2) (1)で求めた区間長  $d\ell$  が持つ電荷が点 P に作る電位  $dV$  を求めよ[6]。

- (3) 円周状の電荷分布が点 P に作る電位  $V$  を求めよ[6]。

- (4) 点 P での電界  $E$  の向きと大きさを示せ[7]。

**問題2** 図2は無限長同軸円筒導体の断面を示したものである。中心導体の半径を  $a[m]$ 、外部導体の内径を  $b[m]$  として、中心導体と外部導体の間に誘電率  $\epsilon [F/m]$  の誘電体で満たされている。外部導体を接地し、中心導体には単位長さあたり  $+ \lambda [C/m]$  の電荷がある。中心導体と外部導体の間で、中心 O からの距離が  $r[m]$  の位置に点 P を定義する。以下の問い合わせよ。

- (1) 電気力線の分布を向きが分かるように図2中に記入せよ[6]。
- (2) 点 P における電界  $E[V/m]$  の大きさを求めよ[6]。

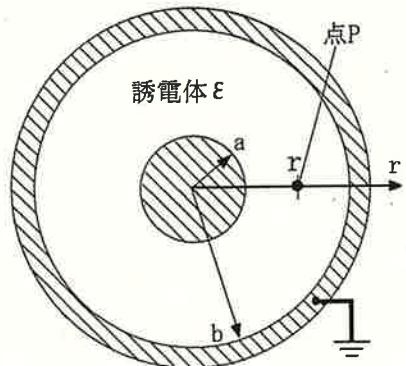


図2

- (3) 中心導体と外部導体間の電位差  $V[V]$  を求めよ[6]。

- (4) 同軸円筒導体の単位長さ当たりの静電容量  $C[F/m]$  を求めよ[7]。

## 電気磁気学

( 2 / 2 )

**問題3** 図3のように間隔  $d[m]$  で無限長の平行導線#1,#2 がある。それぞれの導線には、図3のように  $I[A]$  の電流が反対向きに流れている。以下の間に答えなさい。

- (1) 導線#1 に流れる電流が導線#2 の位置に作る磁束密度  $B_1[T]$  を表すベクトルを図3中の①~⑥の中から選べ。[7]

答え \_\_\_\_\_

- (2) 磁束密度  $B_1[T]$  の大きさを求めよ。[6]

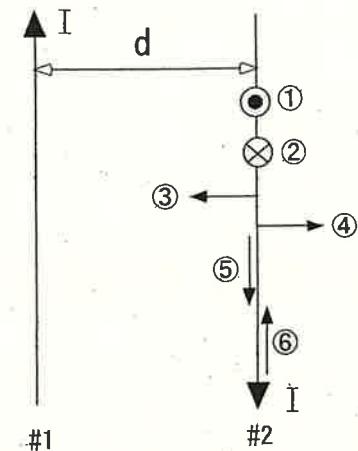


図3

- (3) 導線#2 に生じる力の向きを①~⑥の中から選べ。[6]

答え \_\_\_\_\_

- (4) 問(3)で導線#2 に単位長さあたり働く力  $f[N/m]$  の大きさを求めよ。[6]

**問題4** 図4のように、一様な磁束密度  $B[T]$  に対して垂直に間隔  $\ell[m]$  の平行導線を配置した。平行導線上に導体 ab を渡し、平行導線の一端に抵抗  $R[\Omega]$  を接続した。導体 ab は平行導線上を速度  $v[m/s]$  の等速直線運動をしている。以下の問い合わせよ。

- (1) 抵抗  $R$  に流れる電流  $I$  を表すベクトルをその向きが分かるように

図4中に記入せよ。 [6]

- (2) 抵抗  $R$  の端子間電圧  $V[V]$  の大きさを求めよ。[6]

- (3) 導体 ab が電界から受ける力  $F$  を表すベクトルを図4中に記入し、その大きさを求めよ。[7]

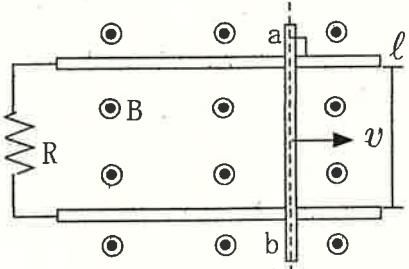


図4

- (4) 抵抗  $R$  で消費される電力  $W[W]$  を求めよ。[6]

## 電気・電子回路

( 1 / 4 )

1

図1の回路に関して以下の問いに答えなさい。

$V = 10 \text{ [V]}$ ,  $R_1 = 10 \text{ [\Omega]}$ ,  $R_2 = 40 \text{ [\Omega]}$ ,  $R_3 = 8 \text{ [\Omega]}$ ,  $R_4 = 2 \text{ [\Omega]}$ ,  $R_5 = 2 \text{ [\Omega]}$  とする。図1に示す回路で、各抵抗に流れる電流  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$ ,  $I_5$  を求めなさい。

(5点×5=25点)

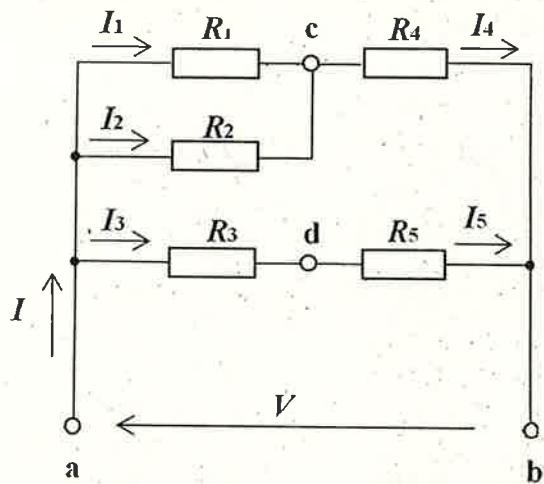


図1 抵抗を使用した回路

## 電気・電子回路

( 2 / 4 )

2

図2に示す回路において電源の周波数を  $f=20\text{[kHz]}$  としたときに電流（実効値） $I=2\text{[mA]}$  が流れている。以下の問いに答えなさい。ただし、 $R=2\text{[k}\Omega\text{]}$ ， $L=10\text{[mH]}$  とする。 (5点×5=25点)

- (1) 抵抗  $R$  の両端の電圧（実効値） $V_R\text{[V]}$  を求めよ。
- (2) インダクタンス  $L$  の両端の電圧（実効値） $V_L\text{[V]}$  を求めよ。
- (3) 全電圧（実効値） $V\text{[V]}$  を求めよ。
- (4) 電圧のフェーザ表示  $\dot{V}$  と電流のフェーザ表示  $\dot{I}$  の位相差を求めよ。
- (5)  $\dot{V}_R$ ,  $\dot{V}_L$ ,  $\dot{V}$  のフェーザ図（ベクトル図）を書け

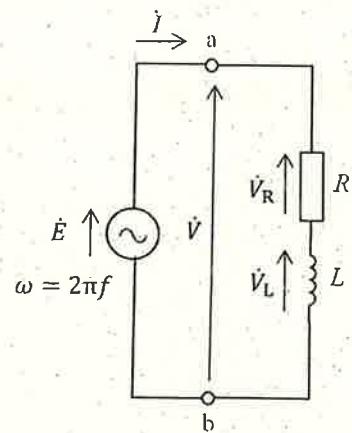


図2 R-L直列回路

## 電気・電子回路

( 3 / 4 )

3

図3に示す整流回路に(1)式に示す電圧を印加した。ダイオードDは理想ダイオードとし、 $\omega=100\pi$ とする。

$$v_i(t) = 10 \sin \omega t \text{ [V]} \quad (1)$$

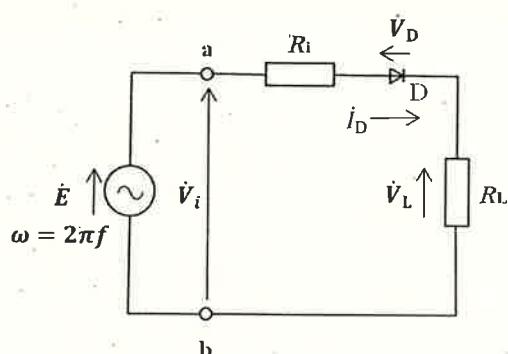


図3 整流回路

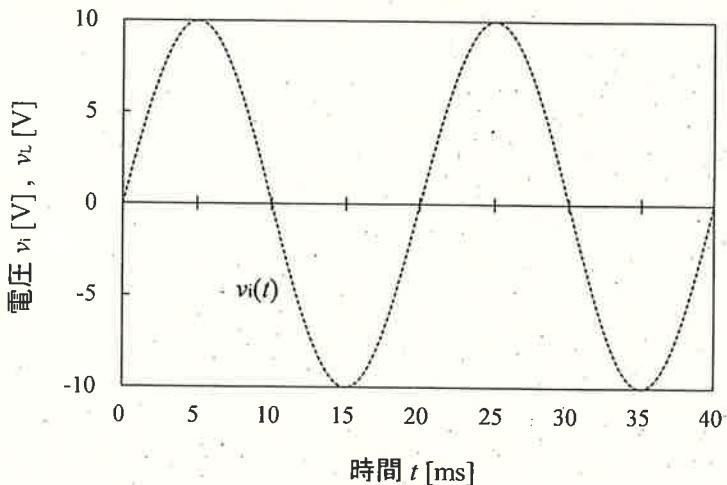


図4 整流波形

- (1) ダイオードDを理想ダイオードとし、 $R_i=0$ とする。負荷抵抗 $R_L$ の両端の電圧 $v_L(t)$ を図4のグラフ中に書きこみなさい。(5点)

- (2) (1)で得られた波形 $v_L(t)$ をフーリエ級数展開すると(2)式のようになる。(10点=5点×2)

$$v_L(t) = \frac{10}{2} \sin \omega t + \frac{10}{\pi} - \frac{20}{\pi} \left( \frac{1}{3} \cos 2\omega t + \frac{1}{15} \cos 4\omega t + \frac{1}{35} \cos 6\omega t + \dots \right) \quad (2)$$

(2)式の中で直流項と電源と同じ周波数の項を示しなさい。

直流項 \_\_\_\_\_

電源と同じ周波数の項 \_\_\_\_\_

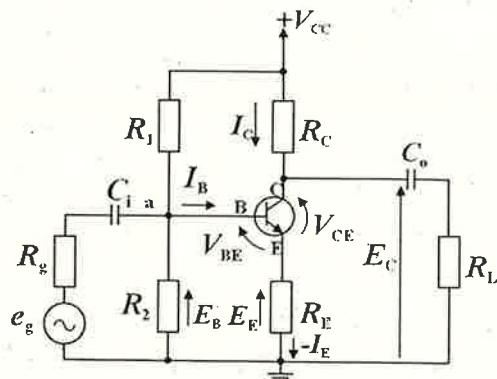
- (3) 直流項と電源と同じ周波数の項以外の項は何を示しているか書きなさい。(5点)

## 電気・電子回路

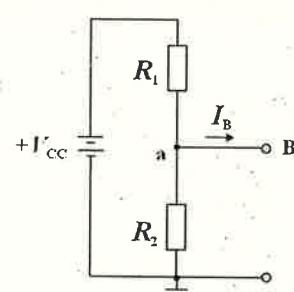
( 4 / 4 )

4

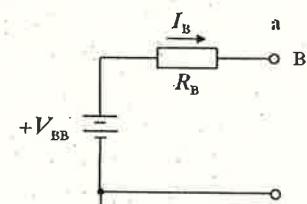
図5に示すトランジスタ増幅回路の動作点を求める。以下の問いに答えなさい。

ただし、 $V_{CC} = 15 \text{ [V]}$ ,  $R_1 = 100 \text{ [k}\Omega\text{]}$ ,  $R_2 = 22 \text{ [k}\Omega\text{]}$ ,  $R_C = 10 \text{ [k}\Omega\text{]}$ ,  $R_E = 2 \text{ [k}\Omega\text{]}$ ,  $R_L = 10 \text{ [k}\Omega\text{]}$ とする。

(a) トランジスタ増幅回路



(b) バイアス回路 1



(c) バイアス回路 2

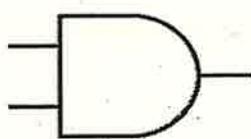
図5 トランジスタ増幅回路

- (1) 図5(a) の増幅回路のバイアス回路を図5(b) に示す。図5(b) の回路を鳳ーテブナンの定理を用いて図5(c) のように変換したい。 $V_{BB}$  と  $R_B$  の値を求めなさい。ただし、 $I_B = 0$  とする。(5点×2=10点)
- (2)  $V_{BE} = 0.6 \text{ [V]}$ ,  $hFE = 200$  としてして  $I_B$  と  $I_C$  を求めなさい。(5点×2=10点)
- (3) 図5(a) のトランジスタで  $I_C = I_E$  として  $E_E$ ,  $V_{CE}$  を求めなさい。(5点×2=10点)

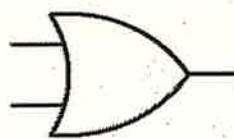
## 論理回路

( 1 / 4 )

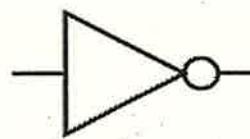
1. 以下の設問に関して解答しなさい。

1-1. 下記の MIL 記号の名称を アルファベット で解答しなさい。(1つ2点 計12点)

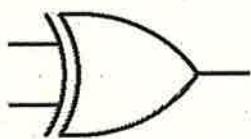
(1)



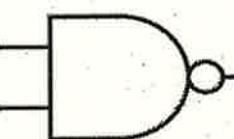
(2)



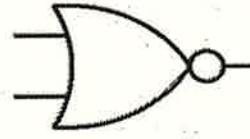
(3)



(4)



(5)



(6)

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	(6)

1-2. (5)と(6)のと同様な動きをするように (1)～(4) から 1つずつ選択し解答しなさい。接続順番を考慮し入力を【と】の左側として解答すること(1つ4点 計8点)

(5)を作るための組み合わせ と	(6)を作るための組み合わせ と
---------------------	---------------------

1-3. 上記図の中から真理値表の出力1が1つ、出力0が3つの真理値表になるものを (1)～(6) の中から全て解答しなさい。(5点)

--

論理回路

( 2 / 4 )

2. 論理式について以下の設問に答えなさい。

2-1. 次の論理式を簡単化しなさい。 ((a) 5点, (b) 10点 (c) 10点 計25点)

(a)  $Y = 1 + B$

(b)  $Y = \overline{ABC} + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + A\overline{B}C$

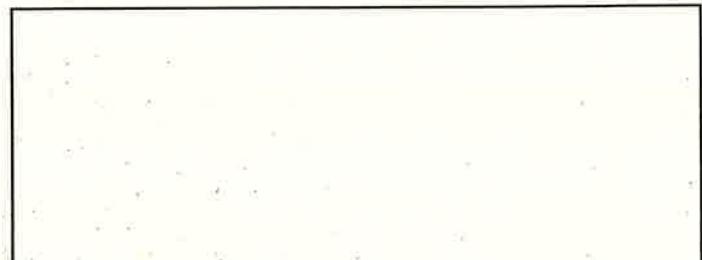
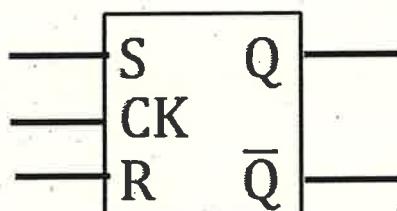
(c)  $Y = \overline{ABCD} + \overline{ABC}\overline{D} + \overline{AB}\overline{C}D + \overline{ABC}D + \overline{ABC}\overline{D} + ABC\overline{D} + AB\overline{C}D$

## 論理回路

( 3 / 4 )

3. 次のフリップフロップ(FF)の回路について以下の問い合わせに解答せよ。

3-1. 下記の回路記号が示す FF の名称をアルファベットとハイフンを用いて解答せよ(5点)

3-2. 上記の回路記号が示す FF の論理回路は下記の図になる。動作を示す文章に[A]～[E]当てはまる語句【0, 1, Q,  $\bar{Q}$ ] から選択し解答せよ(1つ2点 計10点) $S=0, R=0$  の場合  $Q=0$  と仮定この時 IC2 の出力  $\bar{Q}$  は、 [A] である

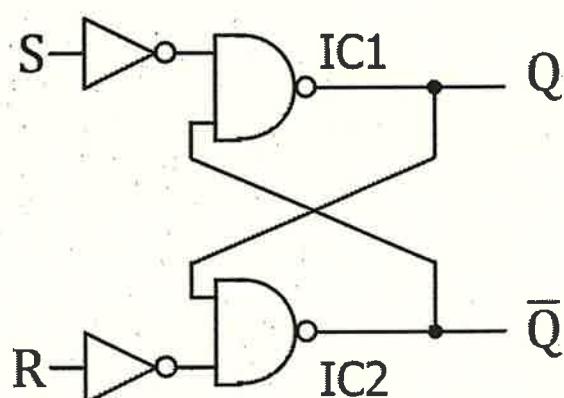
このため、 IC1 には 1, 1 が入力され

IC1 の出力  $Q$  は [B] となる $Q=1$  と仮定この時 IC2 の出力  $\bar{Q}$  は、 [C] である

このため、 IC1 には 1, 0 が入力され

出力  $Q$  は [D] となる。したがって、  $Q=0, Q=1$  の場合

も出力は [E] が outputされる。



[A]	[B]	[C]	[D]	[E]
-----	-----	-----	-----	-----

3-2. 上記の FF の特性表を下記の表を埋め完成させなさい。現状維持を  $Q_n$ 、使用されない場合は入力禁止とする。(10点)

入力		出力 $Q_{n+1}$
S	R	
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

## 論理回路

( 4 / 4 )

4. 次のカウンタ回路について以下の問いに答えよ。

- 4-1. JK-FF の遷移表と励起表を完成させよ。また 0 と 1 どちらでも可の場合は  $\phi$  を使用すること  
(10 点)

JK-FFの特性表

動作	入力		出力 $Q_{n+1}$
	J	K	
保持	0	0	$Q_n$
リセット	0	1	0
セット	1	0	1
反転	1	1	$\overline{Q_n}$

JK-FFの遷移表

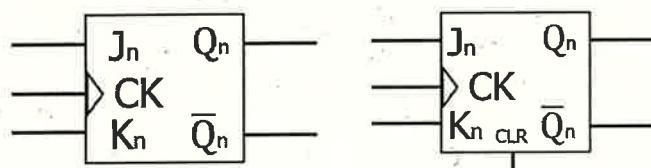
入力		出力	
J	K	$Q_n$	$Q_{n+1}$
0	0		
0	0		
0	1		
0	1		
1	0		
1	0		
1	1		
1	1		

JK-FFの励起表

出力		入力	
$Q_n$	$Q_{n+1}$	J	K
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

- 4-2. 下記の JK-FF の回路図を参考に非同期式または同期式 4 進カウンタを作成しなさい(15 点)

選択する方を囲む  
非同期 同期



--

受験番号	採点(配点100点)

プログラミング

この科目は9ページに5つの問題があります。

1.  $1 + (1+2) + (1+2+4) + \cdots + (1+2+4+8+16+\cdots+4096)$  を計算するプログラムを作成してください。

[20点]

## プログラミング

2. 整列されてない配列 A には 7 個の要素があります。この配列を以下のように整列する C 言語のプログラムを作成してください。

(i) 配列 A から最小の要素を配列 B の先頭 (B[0]) にコピーします。また配列 A の最小の要素の値を 0 に変更します。

(ii) 配列 A の残りの要素から最小の要素を B[1] にコピーし、配列 A の関連要素の値を 0 に変更します。このようなことを A のすべての要素が B にコピーされるまで繰り返します。

整列前及び整列後の A と B の要素を出力します。

このプログラムの実行結果は以下のようになります。

[20 点]

整列前の配列 A と B

A[0]= 13	B[0]= 0
A[1]= 2	B[1]= 0
A[2]= 7	B[2]= 0
A[3]= 9	B[3]= 0
A[4]= 6	B[4]= 0
A[5]= 5	B[5]= 0
A[6]= 8	B[6]= 0

整列後の配列 A と B

A[0]= 0	B[0]= 2
A[1]= 0	B[1]= 5
A[2]= 0	B[2]= 6
A[3]= 0	B[3]= 7
A[4]= 0	B[4]= 8
A[5]= 0	B[5]= 9
A[6]= 0	B[6]= 13

プログラムの空欄に適当なコードを補いプログラムを完成してください。

---

```
#include<stdio.h>
```

```
#define N 7
```

```
int main() {
    int A[]={13,2,7,9,6,5,8};
    int B[7]={0};
```

プログラミング

```
int i=0,j=0,min=999,index=99;  
  
//整列前の配列の出力  
printf("整列前の配列 A と B\n");  
for(i=0;i<N;i++)  
{  
    printf("A[%d]= %d  B[%d]= %d\n",i,A[i],i,B[i]);  
}  
  
//ここで整列を行います
```

プログラミング

//整列後の配列の出力

```
printf("¥n 整列後の配列 A と B¥n");
```

```
return 0;
```

```
}
```

プログラミング

3. フィボナッチ数列 ( $F_n$ ) は、次の漸化式で定義されます。

$$F_0 = 0,$$

$$F_1 = 1,$$

$$F_{n+2} = F_n + F_{n+1} \quad (n \geq 0)$$

再起を用いてフィボナッチ数列を計算する C 言語のプログラムを作成してください。

[20 点]

このプログラムの実行結果は以下のようになります。

$\text{Fibonacci}(10) = 55$

プログラムの空欄に適当なコードを補いプログラムを完成してください。

```
#include <stdio.h>
```

```
int fibonacci(int n)
```

```
{
```

```
}
```

受験番号

プログラミング

```
int main() {  
    int number=10;
```

```
    return 0;  
}
```

## プログラミング

4. 以下のプログラムでは、数名の学生の成績データを構造体として取り扱い、各学生の成績を出力します。すべての科目に60点以上を取得しなかった場合、成績の隣に"\*\*\*\*\*"が表示されます。このプログラムの実行結果は以下のようになります。

[20点]

```
Matt : Physics= 97    Chemistry= 98    Mathematics= 59    Total=254*****
Drew : Physics= 76    Chemistry= 67    Mathematics= 87    Total=230
Tina : Physics= 69    Chemistry= 52    Mathematics= 91    Total=212*****
John : Physics= 61    Chemistry= 81    Mathematics= 68    Total=210
```

プログラムの空欄に適当なコードを補いプログラムを完成してください。

```
#include <stdio.h>
#define NUM 4

int main(void)
{
    int i;
    struct student{
        char name[20];
        int physics;
        int chemistry;
        int math;
    };
    static struct student data[]={{"Matt ", 97, 98, 59},
                                {"Drew ", 76, 67, 87},
                                {"Tina ", 69, 52, 91},
                                {"John ", 61, 81, 68}};
}
```

プログラミング

//for文を用いて成績を出力します

```
return 0;
```

```
}
```

## プログラミング

5. 以下のプログラムの char 型配列(character string) name に格納されている文字列には、大文字と小文字が混ざっています。この文字列のすべての文字を大文字にする関数、caseUP() を C 言語のライブラリー関数を使用しないで作成します。小文字の'a'の ASCII コードは 97 (10 進数)、大文字の'A'の ASCII コードは 65 (10 進数) です。このプログラムの出力は以下のようなものです

UPPERCASE

[20 点]

プログラムの空欄に適当なコードを補いプログラムを完成してください。

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
```

```
char name[100] = "Uppercase";
```

```
char *caseUP(char str[])
```

```
{
```

```
}
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    printf("%s", caseUP(name));
```

```
    return 0;
```

```
}
```