

令和4年度専攻科入学試験問題
機械・制御コース／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31枚です。
- 出題分野は、I 材料力学、II 材料学、III 電磁気学、IV 電気・電子回路、V 論理回路、VI プログラミング、VII 計測・制御の7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。）

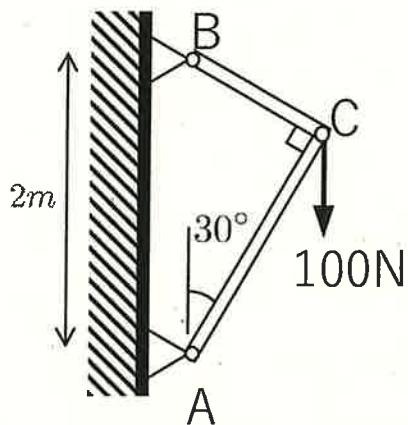
問題	問題	問題	合計

材料力学

問題1 8点

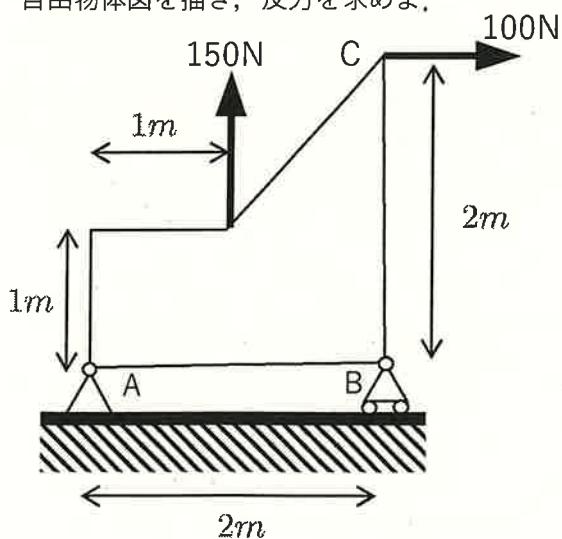
(1 / 5)

下図はトラス構造物である。自由物体図を描き、反力を求めよ。



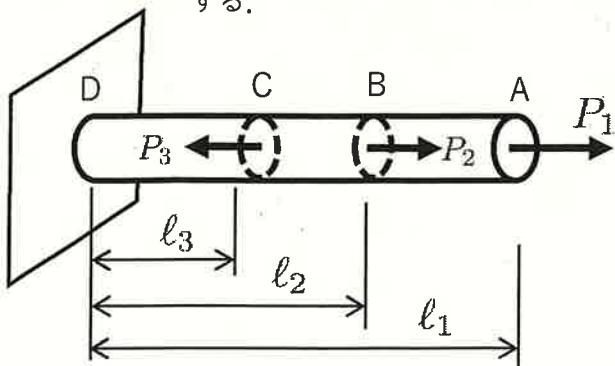
問題2 8点

自由物体図を描き、反力を求めよ。



問題3 8点

下図のような片端を固定した丸棒の3力所に力が作用している。右の問い合わせよ。
ただし、断面力は引張りを「正 (+)」とする。



(1) AB間の切断面に作用する力を求めよ。

(2) BC間の切断面に作用する力を求めよ。

(3) CD間の切断面に作用する力を求めよ。

(4) 固定端の断面Dに作用する力を求めよ。

材料力学

問題4 (1)~(3) 6点, (4),(5) 8点, 計36点

右図(a)では、断面積 A_1 , ヤング率 E_1 の丸棒1が、
断面積 A_2 , ヤング率 E_2 の2本の丸棒2に挟まれて
剛体の床に対称に並んでいる。その上部に剛体板を置き、
荷重 P を負荷する。次の問い合わせよ。

(1) 丸棒1の圧縮力を P_1 , 丸棒2の圧縮力を P_2 とする。
 P , P_1 , P_2 の関係を記述せよ。※図(b)を参照。

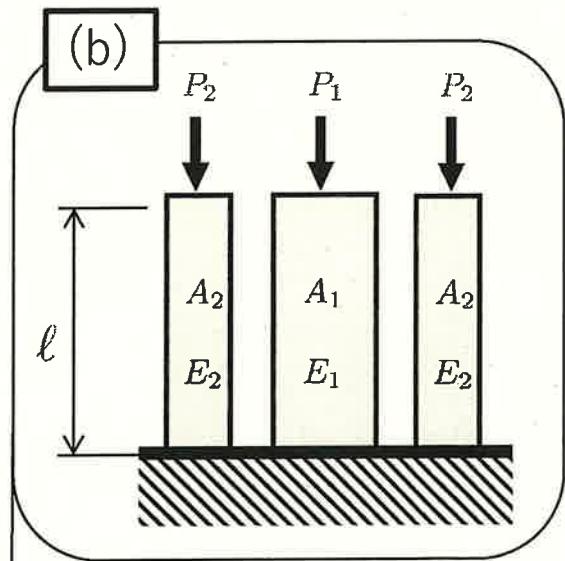
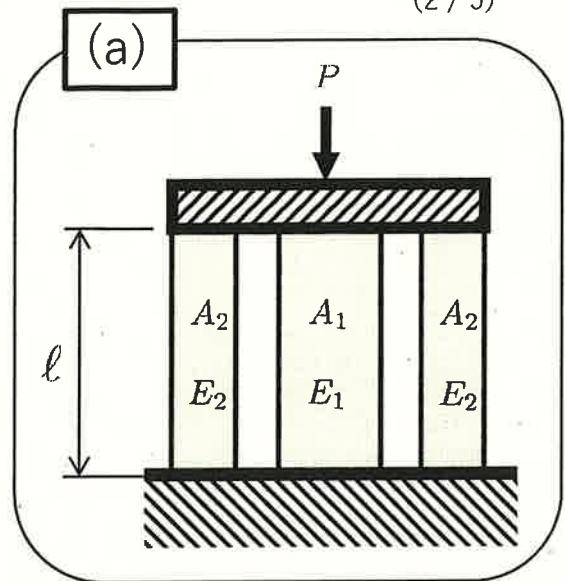
(2) 丸棒1の変位を λ_1 , 丸棒2の変位を λ_2 とする。
変位 λ_1 , λ_2 を P_1 , P_2 , A_1 , E_1 , A_2 , E_2 で記述せよ。

(3) λ_1 , λ_2 の関係を記述せよ。

(4) P_1 , P_2 を求めよ。

(5) λ_1 , λ_2 を求めよ。

(2 / 5)



材料力学

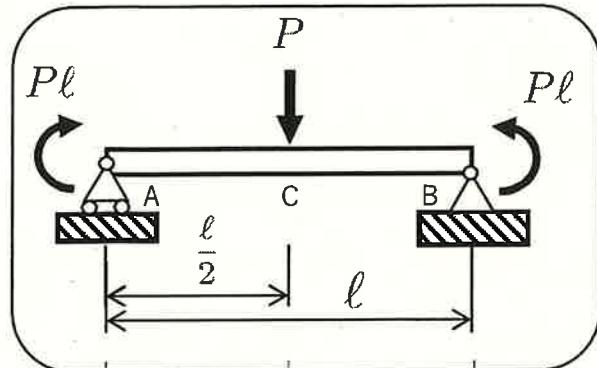
問題5 (1)~(3) 6点, (4)8点, (5) 4点, (6) 10点, 計40点

右図のように単純支持はりに荷重 P [N], モーメント $P\ell$ [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。



(2) 力とモーメントの釣合い式を記述せよ。

(3) 反力を答えよ。

$$R_A =$$

$$R_B =$$

(4) 位置xにおけるせん断力、曲げモーメントを求めよ。

AC間のせん断力を F_{AC} 、曲げモーメントを M_{AC} 、

CB間のせん断力を F_{CB} 、曲げモーメントを M_{CB} とする。

(5) SFD,BMDを描け。

$$F_{AC} =$$

$$M_{AC} =$$

$$F_{CB} =$$

$$M_{CB} =$$

材料力学

(4 / 5)

問題5 (つづき)

(6) AC間ににおける たわみ角 i_{AC} , たわみ v_{AC} を求めることを考える。

まず, $\frac{d^2 v_{AC}}{dx^2}$ を決定し, その積分を実施し, 境界条件で積分定数を決定する手順で解け。

さらに, 点Cにおける たわみ角 i_C , たわみ v_C も答えよ。

ここで, 断面2次モーメントは I , ヤング率は E とする。

$$\frac{d^2 v_{AC}}{dx^2} =$$

問題5のヒント

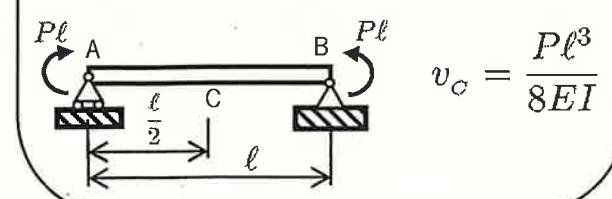
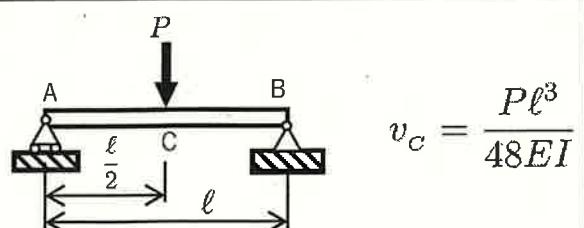
荷重, モーメントは単純支持はりに対して対称に作用している。

$$i_{AC} =$$

$$v_{AC} =$$

$$i_C =$$

$$v_C =$$



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)

材料学	
-----	--

受験番号	採点(配点100点)

(1 / 2)

問1 次の材料の名称に含まれる数値が何を示すか具体的に説明せよ(15点)

(1) SS450(5点)

(2) S45C(5点)

(3) 7-3黄銅(5点)

問2 鋳鉄の強靭化についてはいくつかの手法がある。黒鉛の形状変化による強靭化の原理と方法について説明せよ。(10点)

問3 面心立方晶の単位格子を図示し、単位格子に含まれる粒子数を記せ。また、粒子の充填率(単位格子中の粒子体積の割合)を計算により示せ。式も表記すること。(20点)

材料学

(2 / 2)

問4 面心立方晶の単位格子を図示し、単位格子に含まれる粒子数を記せ。また、粒子の充填率(単位格子中の粒子体積の割合)を計算により示せ。式も表記すること。(20点)

問5 0.3%C の亜共析鋼を高温から A1 変態線まで冷却したところ、すべてフェライトとオーステナイトに変化した。オーステナイトの存在割合を求めよ。フェライトの炭素含有量を 0.02%、オーステナイトの炭素含有量を 0.76%とする。式も表記すること。(20点)

問6 軟鋼とアルミニウムの引張試験における応力ーひずみ曲線をそれぞれ図示し、曲線形状の違いについて説明せよ(15点)

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 ϵ_0 [F/m]、透磁率を μ_0 [H/m] と表す。

問題1 図1は#1と#2の同心導体球からなるコンデンサである。導体#2は接地されており、導体#1に電荷+Q [C]を与えた。導体#1の半径 a [m]、導体#2の内径 b [m]として、以下の問い合わせよ。

- (1) 導体#1と#2で挟まれている空間に定義した点P(中心からの距離 r [m])の電界 E の大きさを求め、図1内にその向きがわかるように記入せよ。[10]

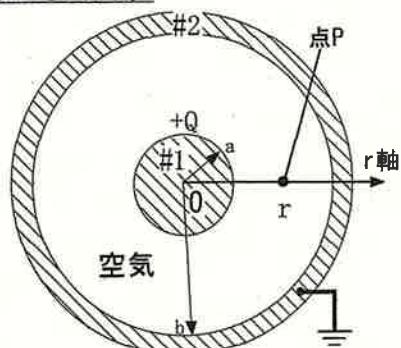


図1

- (2) 導体#1と導体#2の間の電位差 V [V]を求めよ。[10]

- (3) コンデンサの静電容量 C [F]を求めよ。[10]

問題2 図2(a)に示すように、極板の面積 S [m^2]、間隔 d [m]の平行平板間に、誘電体(誘電率 ϵ [F/m])を隙間なく充填している平行平板コンデンサに電源 V [V]をスイッチ(SW)を介して接続した。ただし、誘電体の誘電率 ϵ は、空気のそれより大きく、間隔 d は十分狭いとする。

SWをONにしたのち十分に時間が経過した状態を状態Iとする。状態Iに達した後でSWを切ってからゆっくりと誘電体を引き抜いた様子を図2(b)に示す。図2(b)を状態IIとする。

- (1) 状態Iにおける電界の大きさ E_1 [V/m]、電束密度 D_1 [C/m²]の大きさを求めよ。[10]

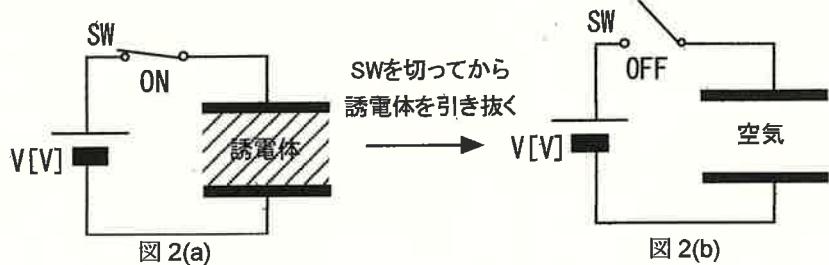


図2(a)

図2(b)

- (2) 状態Iから状態IIに変化した際の、コンデンサの持つ電界のエネルギーの変化量 ΔU [J]を求めよ。そして状態Iから状態IIに変化した際にコンデンサの持つ電界のエネルギーは「増加した」か「減少した」か記述せよ。[10]

電磁気学

(2 / 2)

問題3 図3のように電流 $I[A]$ が A から D へ流れている。区間 AB および CD 間の長さは $a [m]$ 、BC 間は点 O を中心とした半径 $r [m]$ の円弧を描いて流れている。位置 O からみて点 B-C 間円弧の角度は $\theta [rad]$ であった。以下の間に答えよ。

- (1) 電流 I が中心 O に作る磁束密度 B を、その向きが分かるように図示せよ。[10]
- (2) A から D を流れる電流が点 O に作る磁束密度 $B [T]$ の大きさを求めよ。[10]

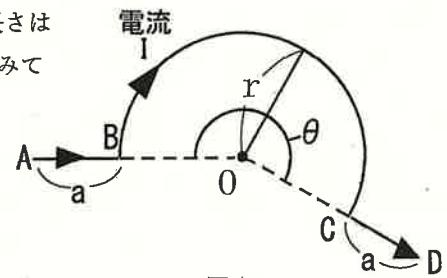


図3

問題4 図4のように半径 $a [m]$ の N 巻きの円形コイルを配置する。円形コイルは図のような回転軸を中心に角速度 $\omega [rad/s]$ で回転している。回転軸と垂直な方向に一様な磁束密度 $B [T]$ が存在している。法線ベクトル n と磁束密度 B のなす角を θ とする。時刻 $t=0 [s]$ で法線ベクトル n と磁束密度 B のなす角 θ は 0 であった。以下の間に答えよ。

- (1) 時刻 $t [s]$ において、円形コイルと鎖交する磁束 $\phi [Wb]$ を求めよ。[10]

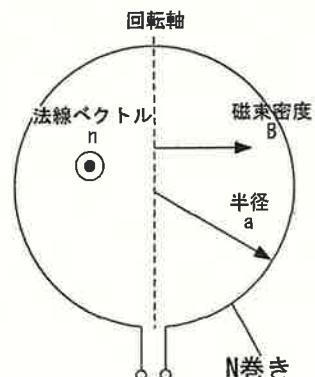


図4

- (2) 円形コイルに生じる誘導起電力 $V [V]$ を求めよ。[10] (3) 円形コイルに抵抗 $R [\Omega]$ を接続した。円形コイルの抵抗は無視できるほど小さいとして、抵抗 R に流れる電流 $I[A]$ を求めよ。[10]

電気・電子回路

(1 / 5)

問1 図1の回路の端子a-b間に、直流電源を接続した。 $E=4\text{ [V]}$, $R_0=12.5\text{ [\Omega]}$, $R_1=13\text{ [\Omega]}$, $R_2=30\text{ [\Omega]}$, $R_3=20\text{ [\Omega]}$, $R_4=25\text{ [\Omega]}$ とする。

- (1) 端子a-b間の合成抵抗を求めよ(5点)。
- (2) 電流 I_1 ~ I_4 およびa-b間の端子電圧 V_{ab} の各値を求めよ(3点×5=15点)。

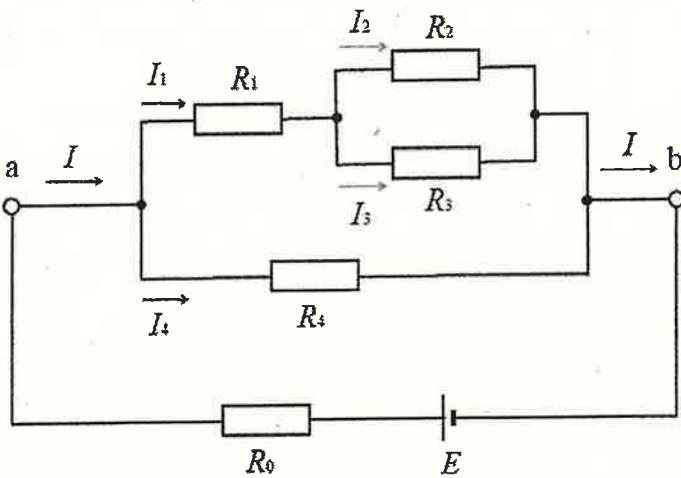


図1 抵抗の直並列回路

電気・電子回路

(2 / 5)

問2 図2のRLC並列回路において、 $R=10\ [\Omega]$, $L=20\ [\text{mH}]$, $C=100\ [\mu\text{F}]$ とする。この回路に、瞬時値が $\dot{v}=100\sqrt{2}\sin(200t)\ [\text{V}]$ で与えられる電圧を加える。

- (1) この回路の合成アドミタンス \dot{Y} を複素数表示にて求めよ(5点)。
- (2) 電流 \dot{I} を複素数表示にて求めよ(5点)。

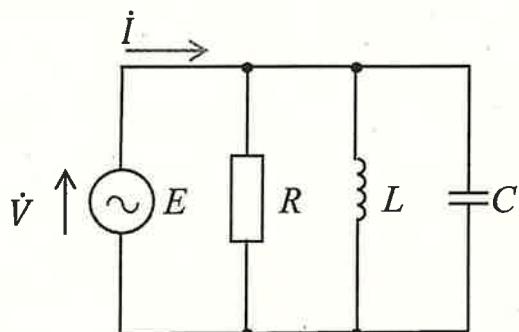


図2 RLC並列回路

問3 抵抗値 $R=8\ [\Omega]$ の抵抗、誘導性リアクタンス $X_L=12\ [\Omega]$ のコイル、容量性リアクタンス $X_C=6\ [\Omega]$ のコンデンサが、直列に接続された交流回路がある。この回路に、 $\dot{V} = 100\angle 0^\circ\ [\text{V}]$ の電圧を加えた。回路を流れる電流 \dot{I} をフェーザ表示にて求めよ。また、力率、皮相電力 P_a 、有効電力 P を求めよ(5点×4=20点)。

電気・電子回路

(3 / 5)

問4 図3に示す演算増幅回路について次の問い合わせに答えよ。(20点)

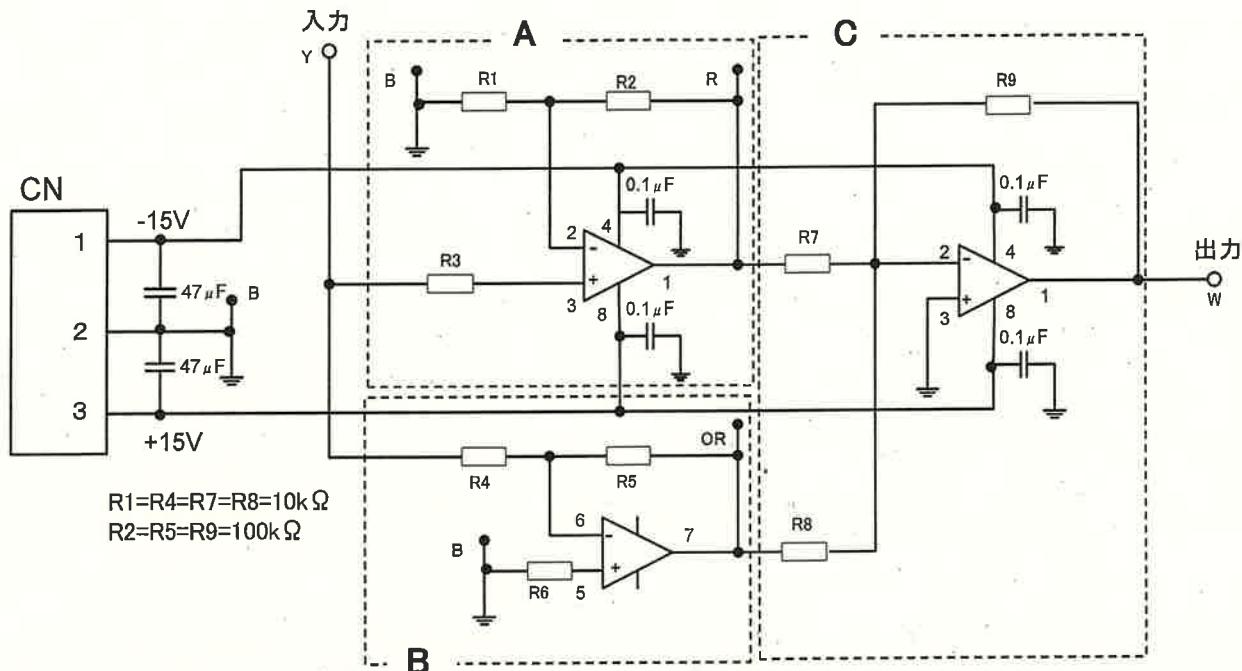


図3

(1) 破線で囲まれた回路A, B; Cの回路名称を答えよ。

A []、B []、C []

(2) 下記□内の語群から語句を選び、()内に数字または文字を記載せよ。なお、複数回使用可とする。

入力に振幅 10mV、周波数 1kHz の正弦波を与えるとチェックピン R では、振幅 () mV、で () 相の正弦波が得られ、チェックピン OR では、振幅 () mV、で () 相の正弦波が得られる。また、出力は、振幅 () mV、で () 相の正弦波が得られる。なお、周波数はいずれも 1kHz である。

10, 20, 100, 200, 110, 50, 正、同、三、逆、二、1000

(3) A, B, C以外の演算増幅器を利用した回路を1つ挙げよ。()

受験番号

令和4年度専攻科入学者選抜学力試験問題

電気・電子回路

(4 / 5)

問5 図4 (a) (b) に示す2つのバイアス回路の名称およびそれぞれのバイアス (I_B , V_{CE} , I_C)を求めるよ。ただし、 $h_{FE}=180$, $V_{BE}=0.65V$ とする。また、計算上、 $I_B \neq 0$, $I_E \neq I_C$ と考えてよい。(10点)

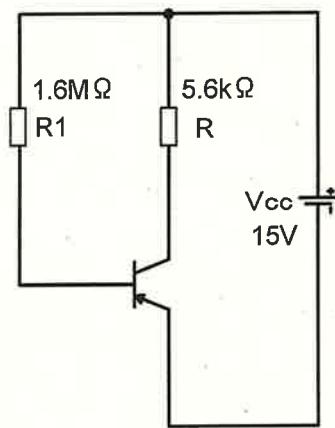
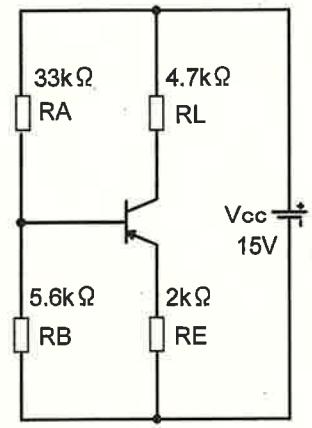


図4

(a)



(b)

電気・電子回路

(5 / 5)

問6 右図の回路図について、次の問い合わせよ。(20点)

(1)

$I_B = (\quad)$

$I_C = (\quad)$

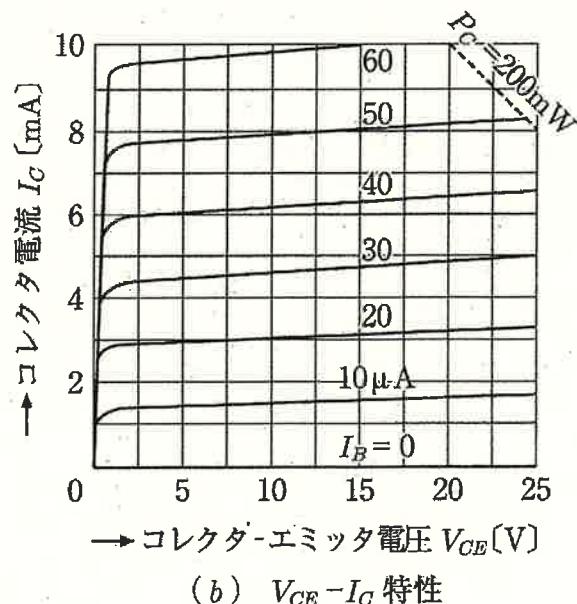
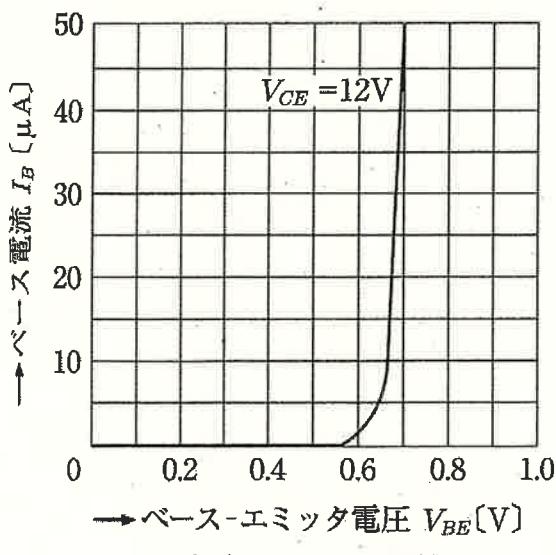
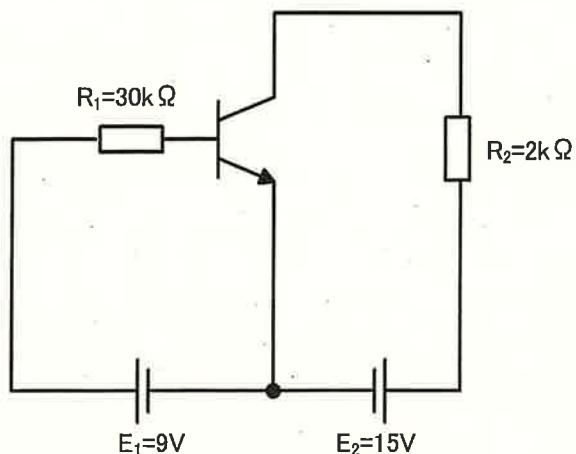
の形で式を作成せよ。

また、特性図上での呼称を答えよ。

()

(2) 特性図上のバイアス点を何というか。

()

(3) 下図の特性図(a),(b)に(1)で得た式を作図し、 I_B , I_C , V_{BE} , V_{CE} を求めよ。

受 験 番 号	採 点 (配点 100 点)

論理回路

(1 / 4)

1. 論理式について以下の設問に答えなさい。(25 点)

(1) 次の論理式を簡単化しなさい。

(a) $Y = \bar{B} + B$

(b) $Y = A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C}$

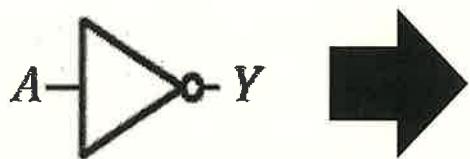
(c) $Y = ABC\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D}$

論理回路

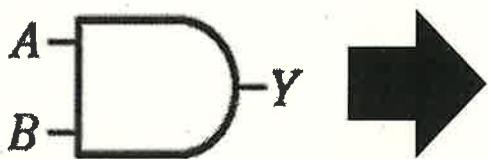
(2 / 4)

2. 組合せ論理回路について以下の設問に答えなさい。(25点)

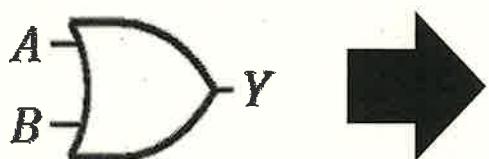
(1) 次の論理素子を NAND 素子のみで実現しなさい。解答欄には入力 A、B と出力 Y も明記すること



--



--



--

(2) 次の論理式が表す論理回路を、NOT、AND、OR 素子のみおよびNAND 素子のみで作成しなさい。解答欄には入力 A、B と出力 Y も明記すること

$$Y = \bar{A}B + A\bar{B}$$

(a) NOT, AND, OR 素子のみ

--

(b) NAND 素子のみ

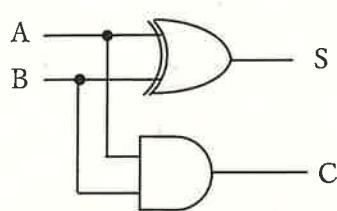
--

論理回路

(3 / 4)

3. 組合せ論理回路について以下の設問に答えなさい。(25点)

(1) 次の組み合わせ論理回路(半加算回路)の真理値表を完成させなさい。



A	B	S	C
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

(2) 上記(1)の真理値表から、SとCの論理式を作成しなさい。

$$S =$$

$$C =$$

(3) 上記(1)の組合せ論理回路とOR素子から全加算回路を作成しなさい。入力にはA、B、Cin(一つ下の桁からの桁上がりとして入力に使用)、出力にはS、Cout(桁上げ情報として使用)を使用すること

論理回路

(4 / 4)

4. 順序回路について以下の設問に答えなさい。(25点)

(1) 順序回路に関して、以下のなかで誤っているものを選択しなさい。

- A. 順序回路の出力値は、入力値と状態値の論理関係で決定される
- B. 順序回路の実装例として、半加算回路やカウンタ、レジスタなどがある
- C. 順序回路にはフリップフロップが使用されることが多い

(2) T-FF(トグル-フリップフロップ)を使用して8進カウンタを作成しなさい。またT-FFの記号は図1の記号を参考にすること。必要であれば任意の入力数のAND、OR、NOT、NAND、NOR素子を付加すること。

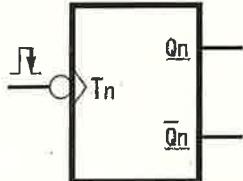


図1 T-FF

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. $1 + (1+3) + (1+3+5) + \cdots + (1+3+5+\cdots+99)$ 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. 行列 A と行列 B の積を計算し、結果を行列 C に保存するプログラムを作成します。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]

計算前の行列 C を出力します

0 0 0 0

0 0 0 0

計算後の行列 C を出力します

5 4 1 2

2 0 0 1

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 M 2
#define N 3
#define P 4

int main(void)
{
    int A[M][N]={{1,1,1},{0,0,1}};
    int B[N][P]={{1,1,0,1},{2,3,1,0},{2,0,0,1}};
    int C[M][P]={0};
    int i,j,k;

    //行列 C の各要素を出力します
    printf("計算前の行列 C を出力します\n");
    for (i=0;i<M;i++)
    {
        for (j=0;j<P;j++)
            printf(" %d", C[i][j]);
        printf("\n");
    }
}
```

プログラミング

//for文を用いて行列の積を計算します

```
//行列 C の各要素を出力します  
printf("計算後の行列 C を出力します\n");
```

```
return 0;
```

```
}
```

プログラミング

3. 以下のプログラムは再帰を用いて変数 m と変数 n の値の最大公約数を求めるものです。

[20点]

```
#include <stdio.h>

int gcd(int m, int n)
{
    int temp;
    if(m<n)
    {
        temp=m;
        m=n;
        n=temp;
    }
    if(!(m%n))
        return n;
    else
        return gcd(n,m%n);
}

int main(void)
{
    int m,n;
    m=150;
    n=160;

    printf("GCD is = %d", gcd(m,n));

    return 0;
}
```

このプログラムの実行結果は以下のようなものです。

GCD is = 10

プログラミング

再帰の代わりにfor文を用いて最大公約数を計算し、同じような実行結果を出力するプログラムを作成してください。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 gcd(int m, int n)
```

```
{
```

```
}
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    int m,n;
```

```
    m=150;
```

```
    n=160;
```

```
    return 0;
```

```
}
```

プログラミング

4. 下記のプログラムでは、学生の成績データを構造体として取り扱っています。このプログラムの実行結果は以下のようなものです。

[20点]

上野:	物理= 93	化学= 77	英語= 81	合計=251
佐藤:	物理= 76	化学= 67	英語= 87	合計=230
齊藤:	物理= 69	化学= 52	英語= 91	合計=212
成澤:	物理= 61	化学= 81	英語= 68	合計=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 english;
    };
    static struct student data[]={{"上野", 93, 77, 81},
                                {"佐藤", 76, 67, 87},
                                {"齊藤", 69, 52, 91},
                                {"成澤", 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、アルファベット(a~z)のすべての文字が含まれています。すべての文字(a~z)の文字列中の位置(配列 name の添字の値)を main() 関数の for 文を用いて出力します。for 文で呼び出されている関数 findchar() は、文字列(引数 str[]) の中に指定した文字(引数 ch)が見つかった場合、最初に見つかった位置(添字の値)を戻り値として返します。なお、指定した文字が見つからなかった場合、戻り値を"-1"とします。このプログラムの出力は以下のようなものです(使用されている文字コードは ASCII コードです)。

[20 点]

The position of the character 'a' is 0
The position of the character 'b' is 8
The position of the character 'c' is 5
The position of the character 'd' is 23
The position of the character 'e' is 22
The position of the character 'f' is 14
The position of the character 'g' is 41
The position of the character 'h' is 31
The position of the character 'i' is 4
The position of the character 'j' is 18
The position of the character 'k' is 6
The position of the character 'l' is 35
The position of the character 'm' is 20
The position of the character 'n' is 12
The position of the character 'o' is 10
The position of the character 'p' is 21
The position of the character 'q' is 2
The position of the character 'r' is 9
The position of the character 's' is 34
The position of the character 't' is 30
The position of the character 'u' is 3
The position of the character 'v' is 26
The position of the character 'w' is 11
The position of the character 'x' is 16
The position of the character 'y' is 46
The position of the character 'z' is 45

プログラミング

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] = "a quick brown fox jumped over the sleeping lazy dog";
```

```
int findchar(char str[], char ch)
{
```

```
}
```

```
int main(void)
{
    char che='a';
    int i;
    for(i=0;i<26;i++,che++)
        printf("The position of the character '%c' is %d\n", che, findchar(name,che));

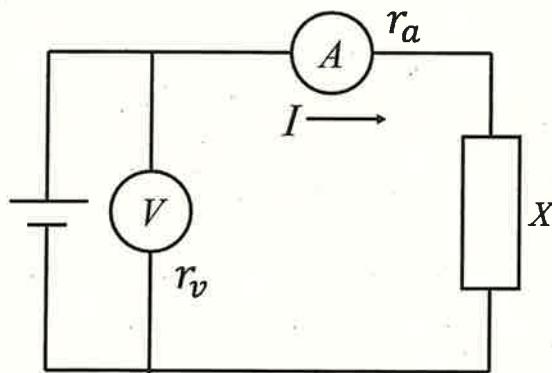
    return 0;
}
```

計測・制御

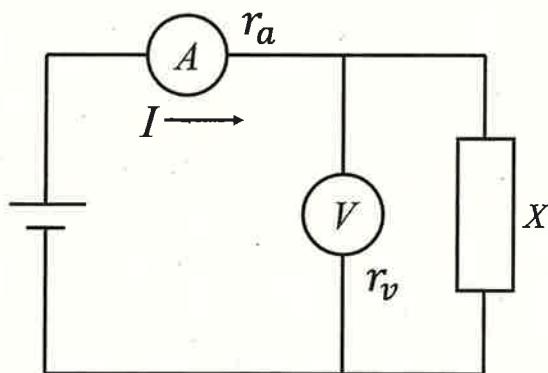
(1 / 4)

問題1 (1)

電圧計と電流計を用いた電気抵抗の測定において、電圧計と電流計の位置関係により、図1(a)、(b)の2種類の回路をつくることができる。電圧計、電流計の読みをそれぞれ V 、 I とすると、測定抵抗値 R は $R = V/I$ と求まる。電流計の内部抵抗を r_a 、電圧計の内部抵抗を r_v とすると、(a) (b) それぞれの実際の抵抗 X [Ω]を、必要に応じて R 、 r_a 、 r_v をもちいて式で表しなさい。



(a)



(b)

図1 電圧計と電流計を用いた電気抵抗の測定

計測・制御

(2 / 4)

問題1 (2)

図2に示すホイートストンブリッジによる抵抗値測定を考える。この回路のブリッジの、既知の標準抵抗 $S[\Omega]$ と可変抵抗 $N[\Omega]$ 、 $M[\Omega]$ を調整して、検流計 G の指針の振れがゼロになった平衡状態において、未知の抵抗 $X[\Omega]$ を N 、 M 、 S を用いた式で表しなさい。ただし、印加電圧は $E[V]$ とする。

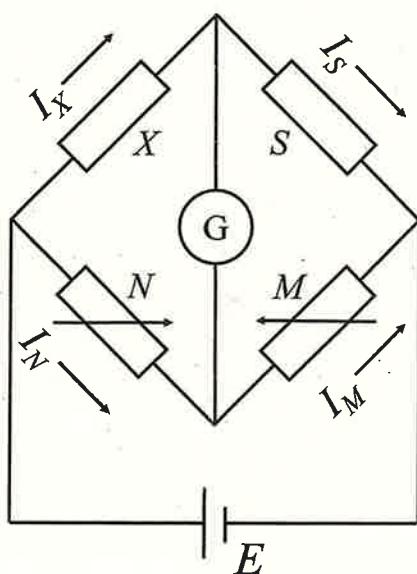


図2 ホイートストンブリッジによる抵抗値測定

計測・制御

受験番号	採点(配点100点)

(3 / 4)

問題1 (3)

問題1 (1) と問題1 (2) について、以下文章の() カッコの中に下記の[] 内の語句から選び、文章を完成させなさい。なお、語句は同じものを何度も用いてよい。

問題1 (1) と問題1 (2) の結果から、真の値 X に近い測定値 R を得るためには、電圧計の内部抵抗はできるだけ () く、また電流計の内部抵抗はできるだけ () いほうがよい。図1 (a) は比較的 () な抵抗測定に向いており、図1 (b) は逆に () な抵抗測定に向いている。しかし、電流計や電圧計の内部抵抗は () となり、精密な測定には向かない。

一方、図2の測定法は検流計の内部抵抗の値は問題とならず、() と呼ばれている。

※下記の語句から選びなさい。

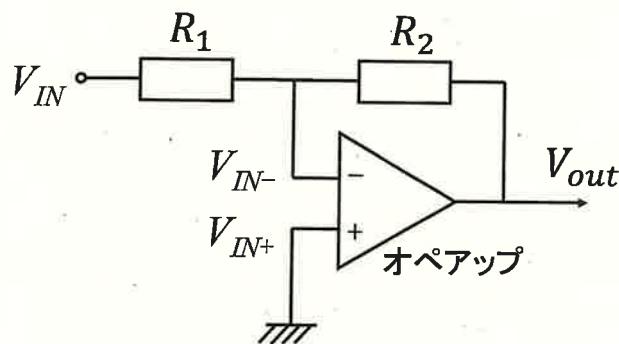
[小さ、 大き、 零位法、 誤差要因]

計測・制御

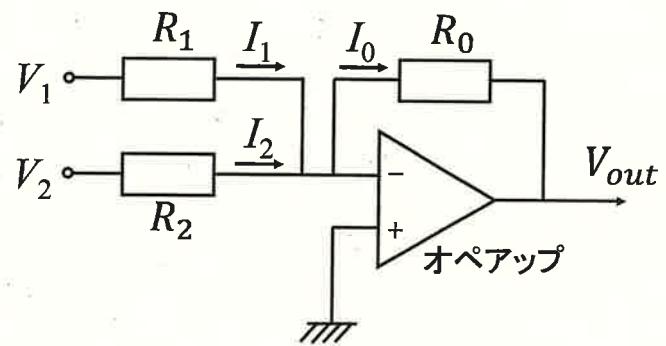
(4 / 4)

問題2

図3のオペアンプを用いた (a) 反転増幅回路と (b) 加算回路について出力 V_{out} を求めなさい。また、(b) の問題において $R_0 = R_1 = R_2$ としたとき、入力側の電圧の加算結果の逆符号の反転したものが出力となる。ただし、オペアンプの入力抵抗は無限大とする。



(a) 反転増幅回路



(b) 加算回路

図3 オペアンプによるアナログ回路

答え 問題2 (a)

(b)