

令和6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

1. 問題冊子は表紙を除いて31枚です。
2. 出題分野は、Ⅰ材料力学、Ⅱ工業力学、Ⅲ材料学、Ⅳ電磁気学、Ⅴ電気・電子回路、Ⅵ論理回路、Ⅶプログラミング、Ⅷ計測・制御の8分野です。
このうち、出題時に選択した3分野について教えてください。
3. 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。

--	--	--

4. 試験時間は2時間です。
5. 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。
6. 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

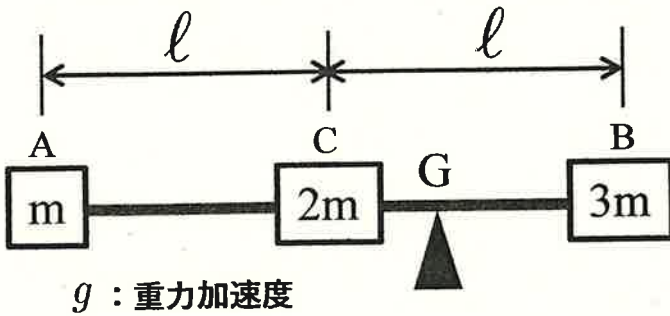
受験番号	採点 (配点100点)

材料力学

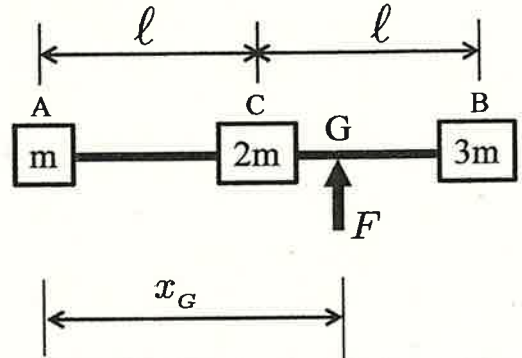
(1 / 4)

問題1 6×4=24点

質量が無視できる棒に3個の質点が図のように取り付けられている。回答用紙の手順に従って、重心の位置を求めよ。



(1) 下記の自由物体図を完成せよ。
点Gを重心と考える。



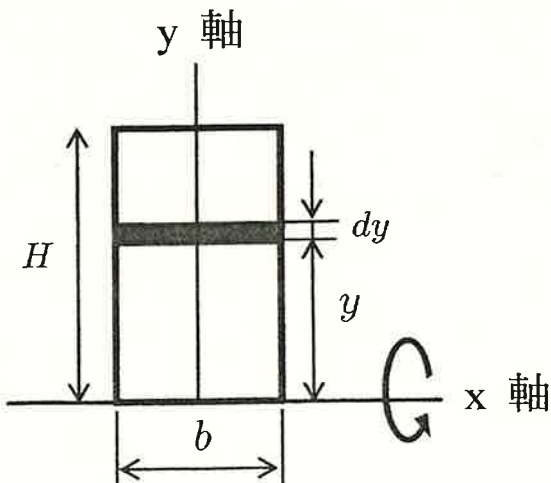
(2) 点Gに作用する力Fを求めよ。

(3) 左端の質量 m の質点 (点A) を基準にモーメントの釣り合い式を記述せよ。

(4) 重心の位置 x_G (点Aと点Gの距離) を求めよ。

問題2

5×2=10点 下図の重心 y_g , X軸回りの慣性モーメント I を求めよ。板厚 t , 密度 ρ とする。



(1)

$y_g =$

(2)

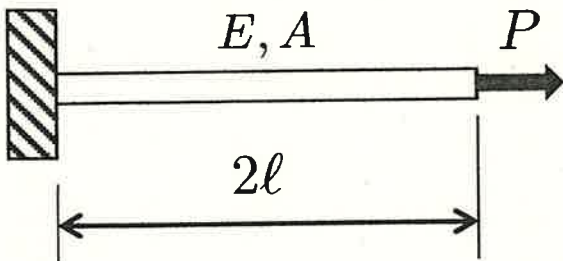
$I =$

材料力学

(2 / 4)

問題3 下記の各図に対する問いに答えよ。

5×8=40点

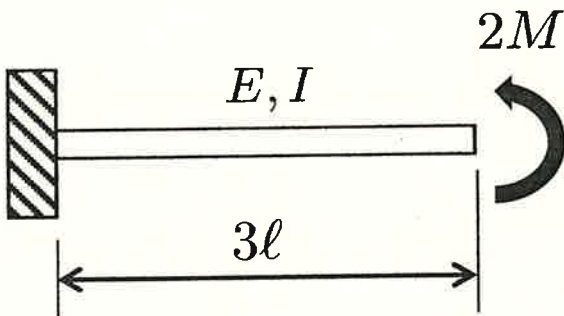


(1) ひずみエネルギーを記述せよ。

$U =$

(2) (1)の先端の荷重方向の変位を求めよ。

$\lambda =$

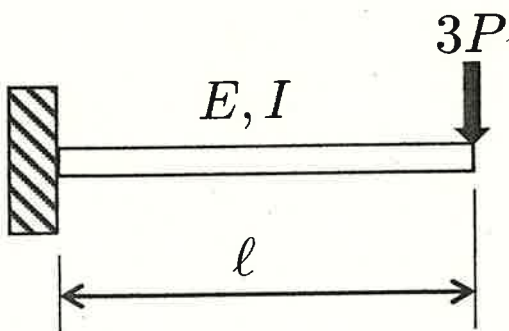


(3) ひずみエネルギーを記述せよ。

$U =$

(4) (3)の先端の荷重方向のたわみ角を求めよ。

$i =$

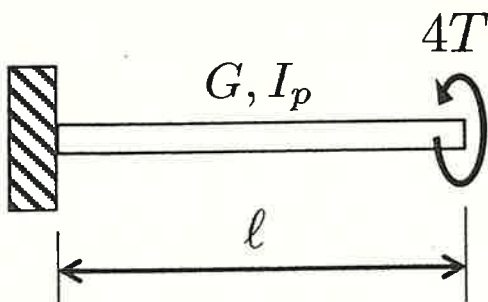


(5) ひずみエネルギーを記述せよ。

$U =$

(6) (5)の先端の荷重方向の変位を求めよ。

$v =$



(7) 先端にトルクを荷重した時のひずみエネルギーを記述せよ。

$U =$

(8) (7)の先端の荷重方向のねじれ角を求めよ。

$\varphi =$

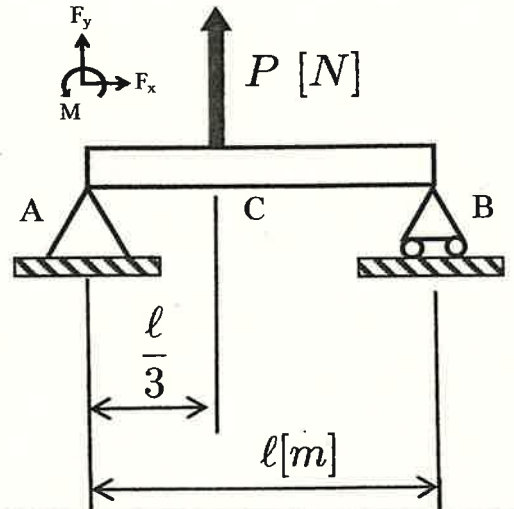
受験番号

材料力学

(3 / 4)

問4 (1),(2)4点,(3)~(5)6点 計26点

右図のように支持はりに集中荷重 $P[N]$ が上向きに作用している。
 (1) 点A, 点Bの反力を, それぞれ R_A, R_B とし自由物体図を描け。



(2) 点A, 点Bの反力を, それぞれ R_A, R_B 求めよ。

SFD

BMD

(4) SFD, BMD を描け。

(3) 断面のせん断力 $F(x)$, 曲げモーメント $M(x)$ を求めよ。

(5) 絶対値が最大となるせん断力, 曲げモーメントを求めよ。答えは絶対値(大きさ)で記述せよ。

材料力学

(4 / 4)

※計算用紙

裏表, 自由に使用可能. 計算用紙も回収. 計算用紙への記入された事柄は, 採点に考慮しない.

工業力学

受験番号	採点 (配点 100 点)

(1 / 2)

1. 静止した電動自転車が動き始めて5秒後に時速18kmになった。タイヤ外径26インチ=直径66cmとして以下の問に答えよ。 @8*4=32点

①等加速の場合、加速度はいくらか。

②加速に要した走行距離はいくらか。

③18km/hで走行中のタイヤの回転数(rpm)はいくらか。有効数字4桁で答えよ。

④その時の動力を100Wとすると、駆動輪のトルクはいくらか。

2. 図2のように半径 a の一様な円板に内接するように直径 a の穴をあけた。この板の重心の位置を求めよ。穴には、くり抜いた分の負の質量があると考えればよい。 20点

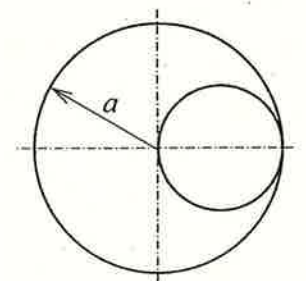


図2

工業力学

(2 / 2)

3. 図3に示すように、幅 a 、高さ b の一様なブロック(質量 m)をロープ(張力 F)で静かに引き起こす。
 ブロックは横方向に滑らないとして、ブロックが持ち上がる瞬間について、物体に作用する力を図示し、つり合いの式を求めよ。

@8*3=24点

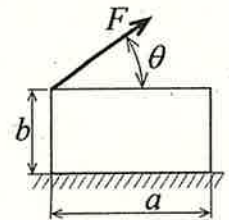


図3

4. 水平面と θ の角をなす斜面上で、円板(半径 R 、質量 m 、厚さ t) が滑ることなく転がり落ちる。
 ①円板の重心周りの慣性モーメントを I_G 、角加速度を α として、円板と斜面の接点周りの運動方程式を求めよ。

①8点、②16点、計24点

- ②転がり落ちる加速度 a を求めよ。ただし、 $I_G = mR^2/2$ である。

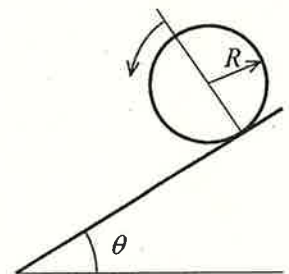


図4

材料学

受験番号	採点(配点100点)

(1 / 3)

問題1 「金属の一般的性質」を4つあげよ。(8)

問題2 金属の結晶構造、bccとfccについて、以下についてそれぞれ示せ。③については図示せよ。(20)

2-1 bcc

①日本語名(2)

②英語名(3)

③結晶格子における構成原子の位置(5)

2-2 fcc

①日本語名(2)

②英語名(3)

③結晶格子における構成原子の位置(5)

材料学

(2 / 3)

問題 3 金属の固溶状況について、金属元素Mに他の元素Nが固溶する場合、
①Nの大きさがMとほぼ同じ場合と、②Mより小さい場合について、それぞれ取り得る固溶形態の名称と特徴について説明せよ。(1.4)

問題 4 加工硬化とはどのような現象か説明せよ。(1.4)

問題 5 ぜい性破壊とはどのような破壊か説明せよ。(1.4)

材料学

(3 / 3)

問題 6 次の材料の横に書いてあることについて説明せよ。(6×5=30)

1) SS490 : 材料名と数字が示すもの

2) S35C : 材料名と数字が示すもの

3) FC200 : 材料名と数字が示すもの

4) 6-4黄銅 (4-6黄銅) : 組成と特徴

5) ジュラルミン : 組成と特徴

受験番号	採点 (配点 100 点)

電磁気学

(1 / 2)

(注意) 真空・空気の誘電率、透磁率を指定されない場合は ϵ_0 、 μ_0 と表すこと。

問題1 図1のように、P、P₁、P₂を配置する。P₁、P₂の間は距離 d[m] である。点 P₁ に電荷 +Q[C]、P₂ に -Q[C] を配置した。以下の問に答えよ。

- (1) 点 P に生じる電界 E を表すベクトルを図中に作図せよ。[10]
- (2) 点 P に生じる電界 E[V/m] の大きさを求めよ。[8]

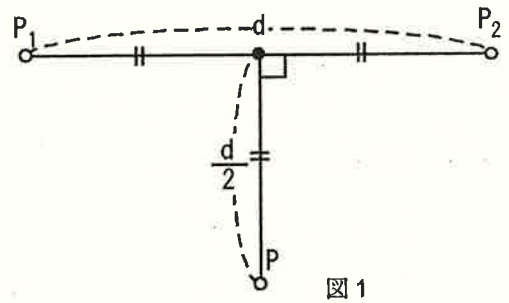


図1

問題2 図2のように半径 a[m] の円環状に電荷 Q[C] が一様に分布しており、円の中心を点 O としている。点 O を原点に座標系を定め、点 O を通り円に垂直な軸を Z 軸とする。点 O より z[m] 離れた Z 軸上の点を点 P とする。X 軸と r 軸の成す角度を θ [rad] とする。円環と r 軸の交点を点 s とする。

- (1) 円環状の電荷が点 P に作る電界 E を表すベクトルを図2中に示せ。[8]
- (2) 点 s から微小角度 $d\theta$ [rad] で表される円環の微小区間に含まれる電荷 dQ [C] を求めよ。[6]

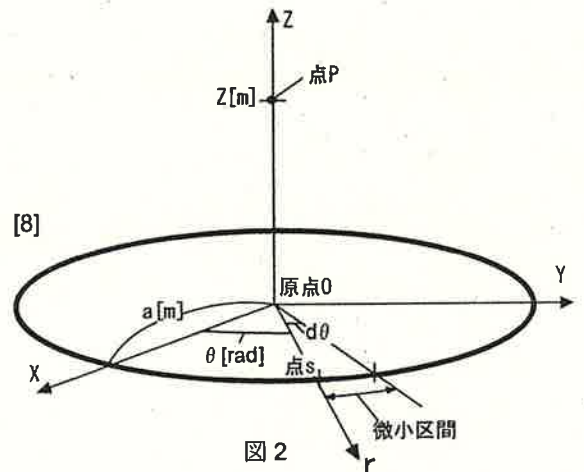


図2

- (3) 問(2)でもとめた点 s での電荷 dQ が点 P に作る電位 dV [V] を求めよ。[6]

- (4) 点 P での電位 V[V] を求めよ。[6]

- (5) 点 P での電界 E[V/m] の大きさを求めよ。[6]

受験番号

電磁気学

(2 / 2)
()

問題3 図3に示すように、長さ ℓ [m]の直線導線を一樣な磁束密度 B [T]と直交するように配置して速度 v [m/s]で動かした。直線導体と速度 v の成す角は θ [rad]である。以下の問いに答えよ。

(1) このとき導線の両端に生じる誘導起電力 E [V]の大きさを求めよ。[10]

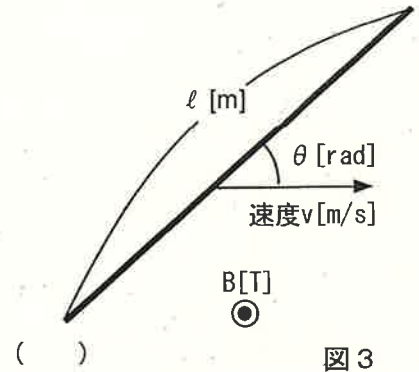


図3

(2) 誘導起電力 E の極性(+、-)として適切な極性を図中の()内に記入せよ。[8]

問題4 図4に示すように環状の磁性体(透磁率 μ)に導線を巻いた環状ソレノイドがある。磁性体内の磁界は位置に依らず一様であり、磁束は全て磁性体内に存在すると考えて、以下の問いに答えよ。

(1) 一次側に電流 I_1 [A]を流して磁性体中に生じる磁束 Φ_1 [Wb]を求めよ。[8]

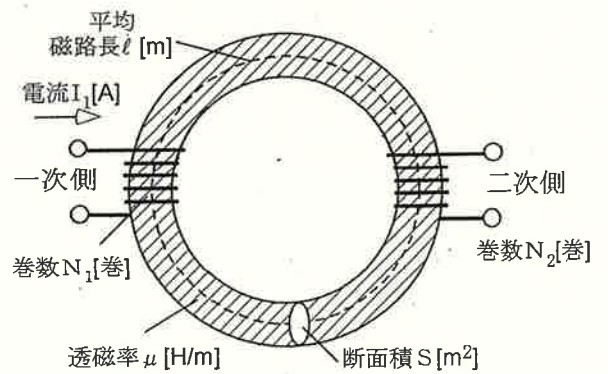


図4

(2) 一次側の自己インダクタンス L_1 [H]を求めよ。[8]

(3) 一次側に流した電流 I_1 [A]を流したとき二次側と鎖交する磁束 ϕ_{21} [Wb]を求めよ。[8]

(4) 相互インダクタンス M [H]を求めよ。[8]

受験番号	採点 (配点100点)

電気・電子回路

(1 / 5)

1. 図1に示す回路で抵抗 R_1 、抵抗 R_2 に流れる電流 I_1 、 I_2 を求めよ。

但し、電流 $I = 100[\text{mA}]$ 、抵抗 $R_1 = 0.4[\Omega]$ 、 $R_2 = 36.0[\Omega]$ 、 $R_3 = 0.6[\Omega]$ 、 $R_4 = 3.0[\Omega]$ とする。

(5点×2=10点)

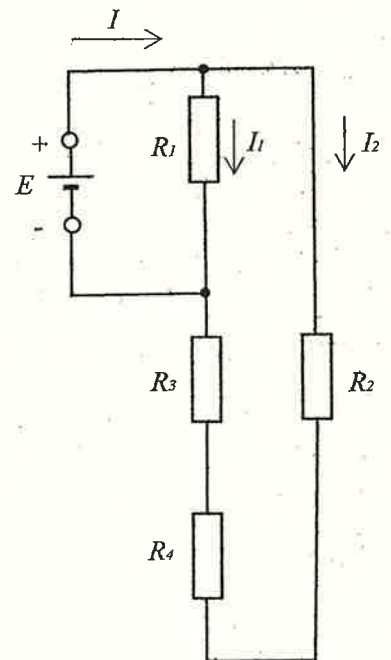


図1

電気・電子回路

(2 / 5)

2. 図2の回路の端子間に、周波数 $f = 60$ [Hz]の電圧 $\dot{V} = 200\angle 0^\circ$ [V] が加えられた時の電流 i のフェーズ表示、力率 $\cos\theta$ 、皮相電力 P_a 及び有効電力 P の値を求めよ。

(5点×4=20点)

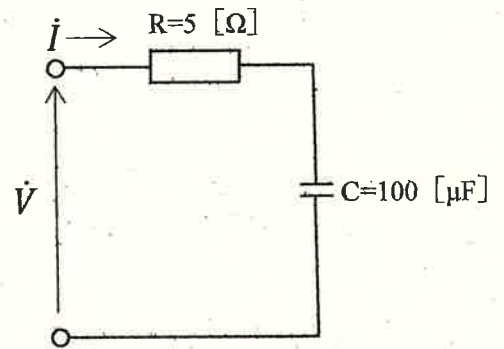


図2

受験番号

電気・電子回路

(3 / 5)

3. 図3の直列共振回路は、共振角周波数 $\omega_0 = 10^5$ [rad/s]、共振電流 $i_0 = 10 \angle 0^\circ$ [mA]、 $Q=100$ である。 R 、 L 、 C の値を求めよ。また、共振時（リアクタンス $X=0$ ）のインピーダンス Z_0 の値（極表示）を求めなさい。

(5点×4=20点)

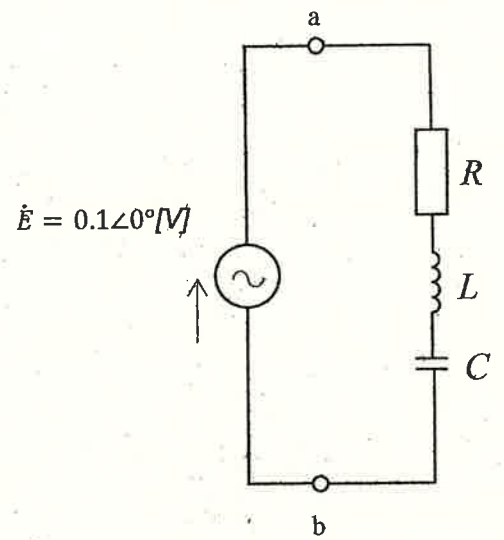


図3

電気・電子回路

(4 / 5)

4. 図4の回路において、各ダイオードを流れる電流を求めよ。(配点 9点)

ただし、ダイオード特性は近似して考え、 $V_F=0.7$ 、 $E=5V$ 、 $R_1=R_2=100\Omega$ とせよ。

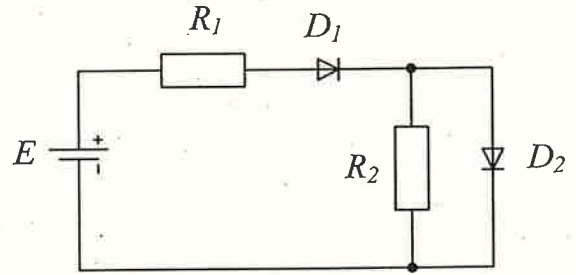


図4

5. つぎの文章はFETと演算増幅器について説明したものである。()の中に適切な語句を入れよ。

(配点 20点 2点×10)

(1) トランジスタは()制御素子であるが、FETは()制御素子である。

(2) 接合形FETは、n形またはp形半導体を基板として(①)、(②)、

()の三つの端子を持つ。なお、(①)と(②)の間には

()と呼ばれる電流が流れる領域がある。※ただし、①、②には同じ語句が入る

(3) 演算増幅器を略して()ともいう。

(4) 演算増幅器は、入力電圧の差を増幅する()回路を持つ。

(5) 演算増幅器は、()インピーダンスが小さくて、()インピーダンスが大きいと

いう特長を持っている。

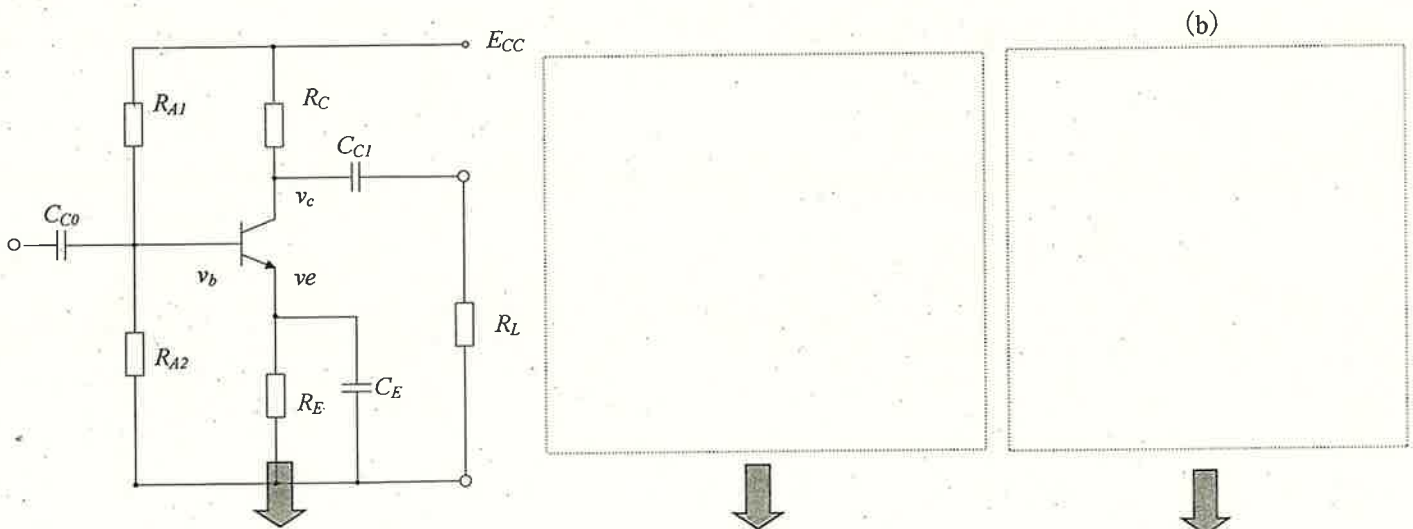
電気・電子回路

(5 / 5)

6. 下図のCR結合増幅回路に基づき下記の問いを解答せよ。(配点 21点 3点×7)

(1) (a) 直流に対する回路、(b) 小信号(交流)に対する回路、(c) hパラメータによる簡易等価回路、を口内に示せ。また、(c)の回路より電圧増幅度 A_v を導出せよ。

(2) 指示するトランジスタ各端子電圧について、直流・交流の電位、大きさ、位相を考慮し波形図を描きなさい。なお、 V_B, V_C, V_E は直流分と交流分、 V_B, V_C, V_E は直流分のみ、 v_b, v_c は交流分のみを示している。



(a)

E_{cc} _____

0 _____

V_B, V_C, V_E

(b)

E_{cc} _____

0 _____

V_B, V_C, V_E

(c)

0 _____

v_b, v_c

(c)

論理回路

(1 / 4)

1. 以下の設問に関して解答しなさい。

1-1. 下記の進数を 10 進数と 16 進数に変換しなさい。(1つ5点、計10点)

(1) $(1101)_2$

10 進数	16 進数

1-2. 進数において負の数を表す場合に使用される表現方法を1つ解答しなさい。(5点)

1-3. $(10010100)_2$ は2の補数で表されています。もとの2進数と10進数を解答しなさい。(1つ5点、計10点)

2 進数	10 進数

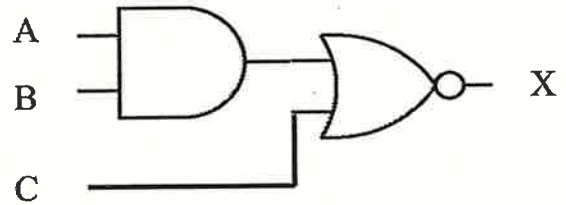
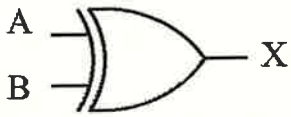
論理回路

(2 / 4)

2. 下記の論理回路と論理式について以下の設問に答えなさい。

2-1. 次の論理回路の論理式を解答しなさい。(1つ5点、計10点)

(1) (2)



(1)	(2)
-----	-----

2-2. 次の論理式を簡単化しなさい。(a)5点, (b)10点 計15点)

(a) $X = \bar{A}B\bar{C} + AB\bar{C} + \bar{A}BC + ABC$

(a)

(b) $X = \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}D + ABCD$

(b)

論理回路

(3 / 4)

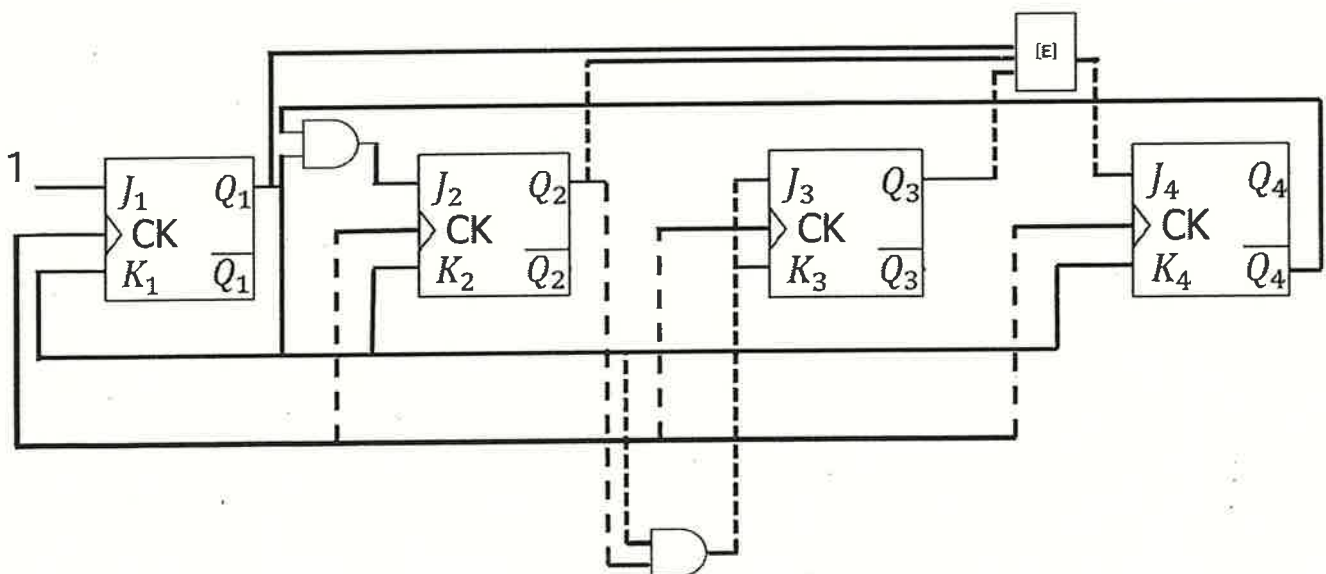
3. 次のフリップフロップ(FF)の回路について以下の問いに解答せよ。

3-1. JK-FFの入力JとKにそれぞれ0と1を与えたとき、出力Qと \bar{Q} の値を解答しなさい。(前の状態は $Q = 1, \bar{Q} = 0$ とする。) (5点)

3-2. 下記のカウンタ回路の設計の説明文で[A]～[E]にあてはまる語句を解答しなさい(1つ4点 計20点)

JK-FFを用いた同期式N進カウンタを設計する場合、初めにJK-FFが何個必要かを考える必要がある。JK-FFの個数をMとしたときに、8進カウンタの場合は[A]個、必要になる。次に個数Mに対応した[B]表を作成し次の状態(Q_{n+1})が1になる箇所の論理式を求め簡単化する。最後に各JK-FFの入力条件を求め回路を設計する。回路を設計する際はJK-FFの特性式である $Q_{n+1}=[C]$ に対応させる。

下記の回路は同期式[D]進カウンタを示している。 J_4 の入力は上記の方法より算出すると3入力の[E]素子を使用される。



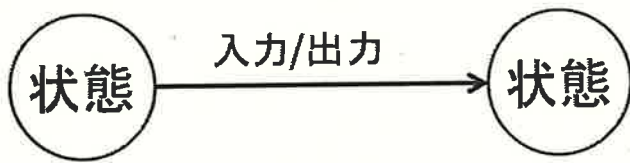
[A]	[B]	[C]	[D]	[E]

論理回路

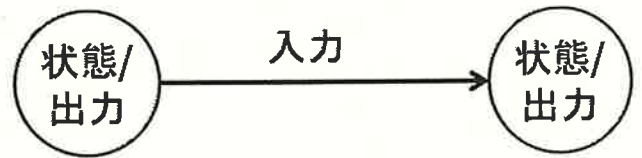
(4 / 4)

4. 次の順序回路について以下の問いに答えよ。

4-1. 次の状態遷移図は一般的に何型とされているか解答しなさい。(1つ5点、計10点)



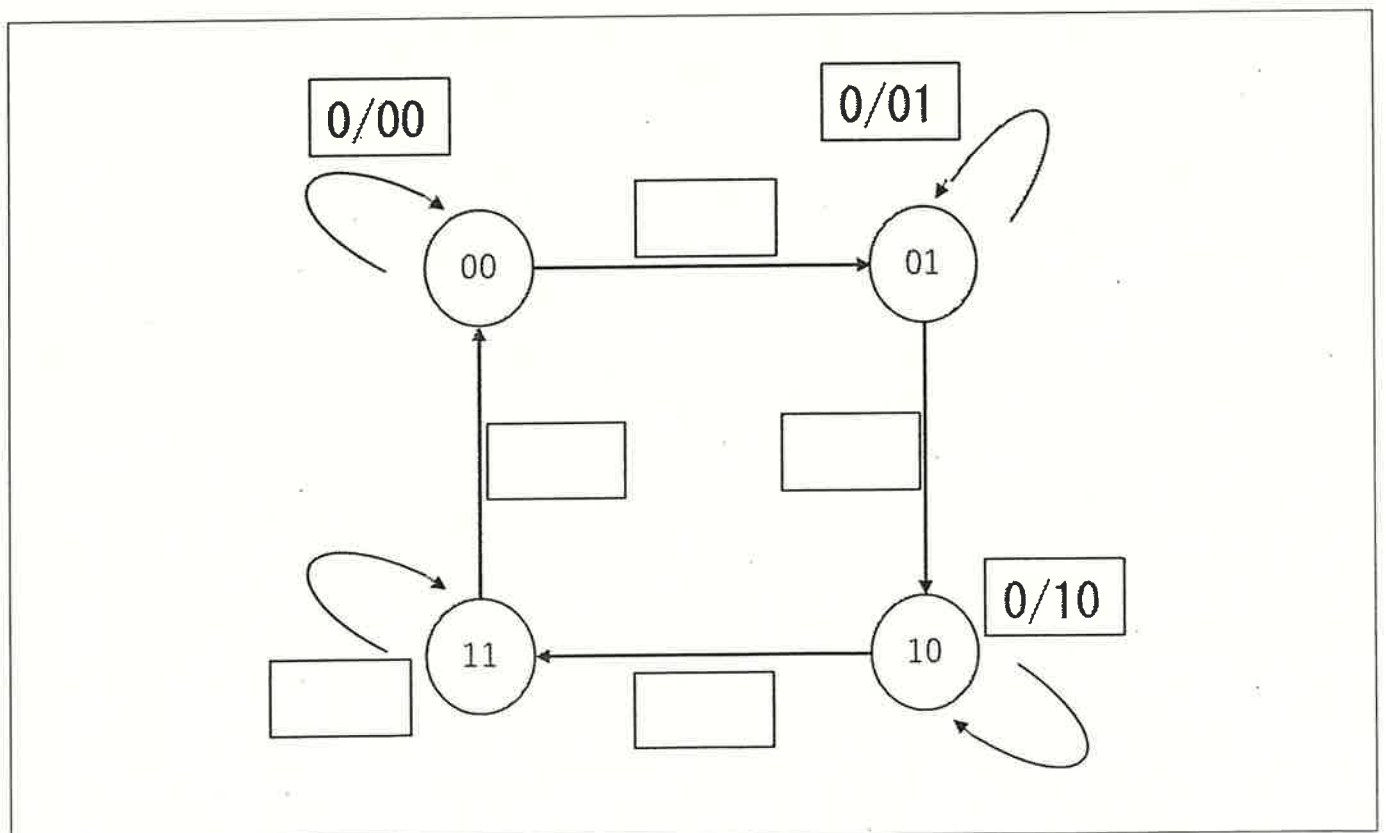
(A)



(B)

(A)	(B)
-----	-----

4-2. 4進カウンタの状態遷移図の黒い枠線5か所を埋め作成させなさい。(1つ3点、計15点)



プログラミング

(1 / 7)

1. 2つの整数の平均を計算するプログラムを作成せよ。ただし、関数名は「Average」であり、引数は2つの int 型変数であり、戻り値は平均を返す。【15点】

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

```
// 関数「Average」のプロトタイプ宣言
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    int a = 3;
```

```
    int b = 4;
```

```
    double avg;           // 戻り値格納用変数
```

```
    // 関数「Average」を呼び出し、平均を求める。
```

```
    // 平均を画面に出力
```

```
    printf("%lf\n", avg);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
// 平均を計算する関数「Average」
```

プログラミング

(2 / 7)

2. 1からnまで3の倍数のみを合計するプログラムを作成せよ。ただし、nはキーボードから入力する整数とする。【15点】

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

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    int i;
```

```
    int sum;        // 合計を格納
```

```
    int n;         // キーボードから入力
```

```
    // int 型変数 n にキーボードから整数を入力
```

```
    // 1からnまで3の倍数のみを合計する
```

```
    // 合計を画面に出力
```

```
    printf("%d\n", sum);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

プログラミング

(3 / 7)

3. 下記のプログラムの結果を下記の口の中に書きなさい。【15点】

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

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    int a = 3;        int b = 0;
```

```
    int c = 3;        int d = 0;
```

```
    b = a++;
```

```
    printf("bの値は%dです。¥n", b);
```

```
    d = ++c;
```

```
    printf("dの値は%dです。¥n", d);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

出力結果

--

プログラミング

(4 / 7)

4. 配列の平均を求めるプログラムを作成せよ。ただし、関数名は「Average」であり、引数はdouble型配列であり、戻り値は平均を返す。【20点】

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

```
// 関数「Average」のプロトタイプ宣言
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    double test[5] = {10.1, 20.2, 30.1, 40.1, 50.1};
```

```
    double avg;           // 平均を格納
```

```
    // 関数「Average」を呼び出し、平均を求める
```

```
    // 平均を画面に出力
```

```
    printf("%f\n", avg);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
// 平均を求める関数「Average」
```

プログラミング

(5 / 7)

5. 2次元配列 Score[3][5]には国語、数学、英語の点数が入っている。各科目の最低点を求めるプログラムを作成せよ。ただし、関数名は「function」であり、引数は各科目の点数（1次元配列）であり、戻り値は最低点を返す。【20点】

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

```
// 関数「function」のプロトタイプ宣言
```

```
int main (void)
```

```
{
```

```
    int min_jpn;           // 国語の最低点を格納
```

```
    int min_math;         // 数学の最低点を格納
```

```
    int min_eng;          // 英語の最低点を格納
```

```
    int Score[3][5] = {   {10,20,30,40,50},    // 国語の点数  
                          {50,60,70,80,90},    // 数学の点数  
                          {90,70,50,30,20}      // 英語の点数
```

```
};
```

```
// 関数「function」の呼び出し（引数：国語の点数のみ、戻り値：最低点）
```

```
// 関数「function」の呼び出し（引数：数学の点数のみ、戻り値：最低点）
```

```
// 関数「function」の呼び出し（引数：英語の点数のみ、戻り値：最低点）
```

```
// 結果を画面に出力
```

```
printf ("jpn は%d, math は%d, eng は%d\n", min_jpn, min_math, min_eng);
```

```
return 0;
```

```
}
```

プログラミング

(6 / 7)

// 呼び出される関数「function」

プログラミング

(7 / 7)

6. 構造体変数 std の数学の点数が合格であるか否かを判定し、その結果を画面に出力するプログラムを作成せよ。【15点】

<条件>

60 点以上の場合は合格、60 点未満の場合は不合格

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

```
typedef struct{
    int jpn;        // 国語の点数
    int math;      // 数学の点数
    int eng;       // 英語の点数
} Student;
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    Student std = {50, 55, 60};
```

```
    // 数学の点数が合格であるか否かを判断し、その結果を画面に出力する。
```

```
return 0;
```

```
}
```

受験番号	採点(配点100点)

計測・制御

(1 / 4)

問1

次の測定結果の平均値と標準偏差を求めよ。(配点10点)

5.86 A 5.83 A 5.87 A 5.84 A

問2

可動コイル形直流電流計 A_1 と可動鉄片形交流電流計 A_2 の2台の電流計がある。図1のように回路を組んだ時、各電流計の指示値はいくらになるか。ただし、電流計の内部抵抗はどちらも無視できるものとする。
(配点10点)

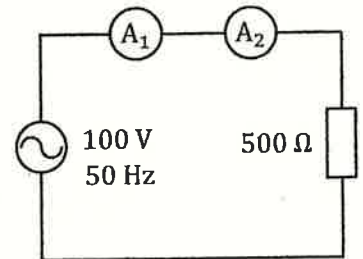


図1

計測・制御

(2 / 4)

問3

一次遅れ系のインパルス応答およびステップ応答を計算せよ。(配点 20 点)

問4

図2のようなブロック線図で示される制御系がある。この制御系の特性方程式を求めよ。また、安定か不安定か判別せよ。(配点 20 点)

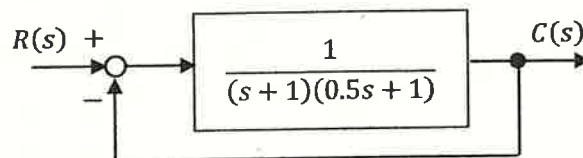


図2

計測・制御

(3 / 4)

問5

V_i を入力とし、 V_o を出力とする図3のブロック線図から周波数伝達関数を求めよ。(配点20点)

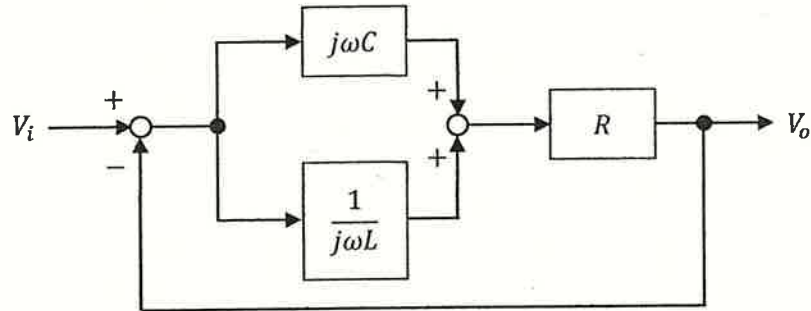


図3

計測・制御

(4 / 4)

問6

図4のようなフィードバック制御系がある。この系の伝達関数を $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ と表した場合、固有角周波数 ω_n および減衰係数 ζ を求めよ。(配点 20 点)

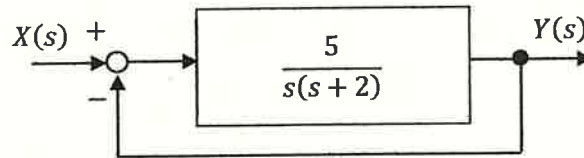


図4