

受験番号

令和4年度
専攻科一般学力検査選抜（前期日程）
学 力 検 査 問 題

電気電子システム工学コース（ES）
専 門 科 目

4科目中2科目を選択し、解答した科目に○をつけなさい。

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

制 御 工 学
電 気 ・ 電 子 回 路
電 磁 気 学
情 報 工 学

注意事項

- ・ 問題冊紙は表紙を含めて17枚です。
- ・ 解答中、落丁・乱丁・印刷不鮮明の箇所を発見した場合は、直ちに挙手をして監督者に申し出てください。
- ・ 問題冊紙のホッチキスははずさないでください。
- ・ 問題用紙の余白はメモや計算に使用しても構いません。
- ・ 解答は各科目の解答欄に記入してください。
- ・ 得点欄には何も記入しないでください。
- ・ 検査終了後、退出の指示があるまで退出してはいけません。

舞鶴工業高等専門学校

令和4年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程） 学力検査問題

科目	制御工学 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏 名	
----	-------------------------	----------	--	--------	--

総 得 点	
-------------	--

問1 図1に示す機械振動系に外力 $u(t)$ を加えたときの変位を $y(t)$ とする。ただし、質量を M 、ダンパ係数を c 、ばね係数を k_1, k_2 とし、変位 $y(t)$ に関する初期条件は $y(0) = 0, \dot{y}(0) = 0$ である。また、 $u(t), y(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $U(s), Y(s)$ と記述する。このとき、以下の設問に答えよ。

(1) 図1の機械振動系の運動方程式として適切なものを以下の選択肢

①～④から選び、番号で答えよ。(4点)

① $M\ddot{y}(t) + c\dot{y}(t) + (k_1 + k_2)y(t) = u(t)$

② $c\ddot{y}(t) + (k_1 + k_2)\dot{y}(t) + My(t) = u(t)$

③ $\left(\frac{1}{k_1 + k_2}\right)\ddot{y}(t) - M\dot{y}(t) - cy(t) = u(t)$

④ $\ddot{y}(t) + \frac{1}{c}\dot{y}(t) + \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right)y(t) = \frac{1}{M}u(t)$

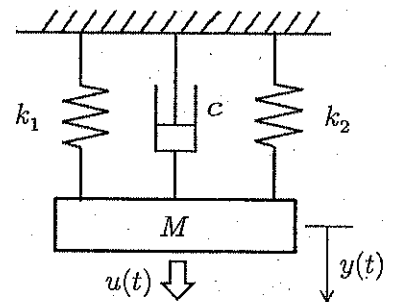


図1

(2) 入力を $U(s)$ 、出力を $Y(s)$ としたときの伝達関数 $P(s)$ を求めよ。(4点)

$P(s) =$

(3) (2)で求めた伝達関数 $P(s)$ を2次遅れ要素の標準形 $P(s) = \frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ で表したときの $\zeta, \omega_n > 0, K$ を、 M, c, k_1, k_2 により表せ。(各2点×3 = 6点)

$\zeta =$
$\omega_n =$
$K =$

下線より上には何も記述しないこと

- (4) このシステムが安定であるとき、単位ステップ応答がオーバーシュートをぎりぎり生じない応答（臨界制動）となるダンパ係数 c を、 M, k_1, k_2 により表せ。(4点)

$c =$

- (5) $M = 1, c = 5, k_1 = 1.5, k_2 = 2.5$ とする。このとき、 $P(s)$ の極を求めよ。(4点)

$s =$

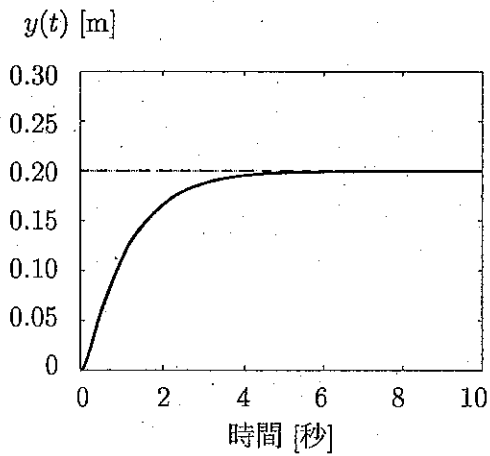
- (6) (5)の伝達関数の単位ステップ応答 $y(t)$ の定常値 y_∞ を求めよ。(4点)

$y_\infty =$

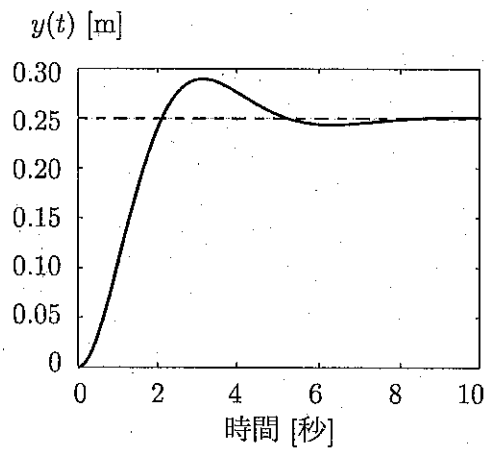
下線より上には何も記述しないこと

- (7) (5)の伝達関数の単位ステップ応答として適切なものを以下の選択肢①～④から選び番号で答えよ。
(4点)

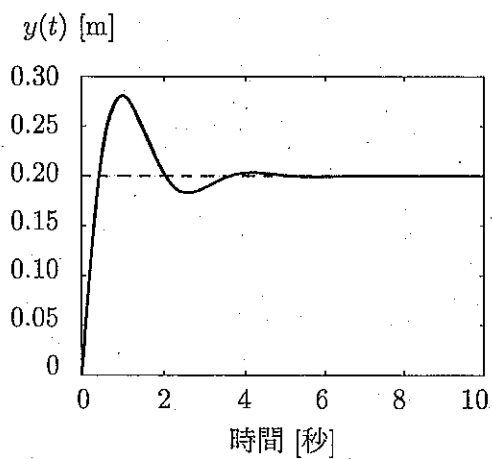
①



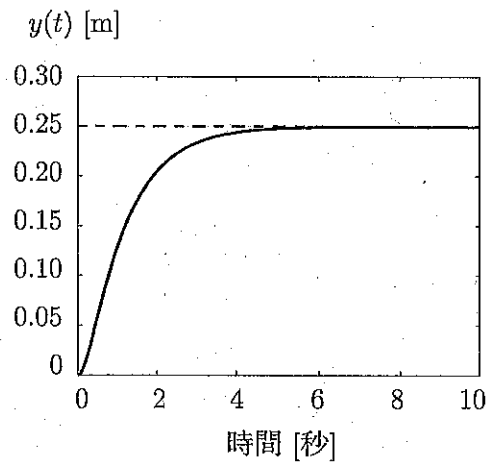
②



③



④



下線より上には何も記述しないこと

問2 図2の制御系に関する以下の設問に答えよ。ただし、 $r(t)$, $y(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $R(s)$, $Y(s)$ と記述する。

- (1) $R(s)$ から $Y(s)$ への伝達関数 $G(s)$ を求めよ。
(4点)

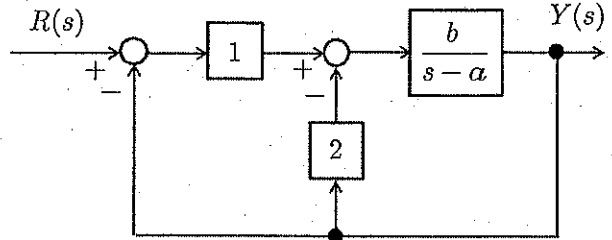


図2

$G(s) =$

- (2) $r(t)$ として図3に示す単位ステップ入力を加えたとき、

$$y(t) = \textcircled{1} \{1 - e^{-\textcircled{2}t}\} \text{ となる。}$$

- ①, ②を求めよ。(各2点×2=4点)

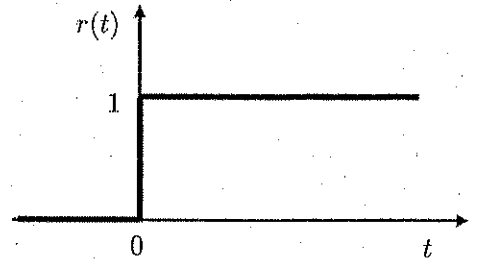


図3

① :
② :

下線より上には何も記述しないこと

- (3) $r(t)$ として図3に示す入力を加えたときの $y(t)$ を描画すると、図4のようになった。図4から $y(t)$ の定常値および $G(s)$ の時定数を求めよ。ただし、 $e^{-1} = 0.368$ とし、 $y = 1$ は漸近線を表している。
(各2点×2 = 4点)

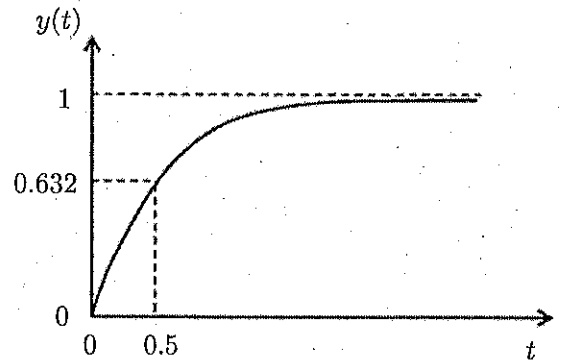


図4

定常値:

時定数:

- (4) 図4の結果から a, b の値を求めよ。(各2点×2 = 4点)

$a =$

$b =$

- (5) a, b の値は(4)の結果を用いる。このとき、 $r(t)$ として単位インパルス入力を加えると、

$$y(t) = \textcircled{1} e^{-\textcircled{2} t}$$

となる。①, ②を求めよ。(各2点×2 = 4点)

①:

②:

令和4年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程） 学力検査問題

科目	電気・電子回路 (電気電子システム工学コース)	受験 番号	氏名	
----	----------------------------	----------	----	--

総 得 点	
-------------	--

問1 図1に示す回路のA-B間の抵抗 $R[\Omega]$ を求めよ。(8点)

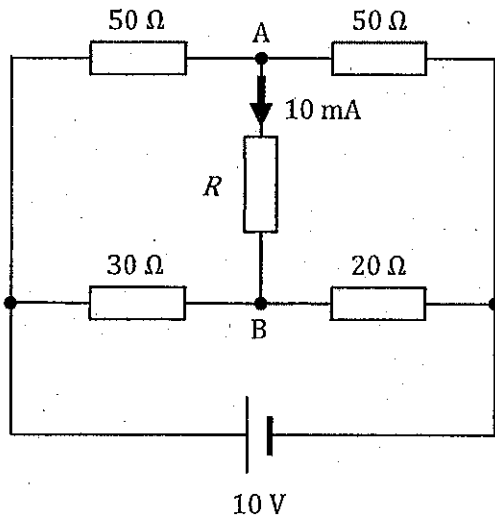


図1

$R =$	$[\Omega]$
-------	------------

問2 図2に示す交流ブリッジ回路において、平衡状態での交流電源の角周波数 ω [rad/s] を求めよ。(8点)

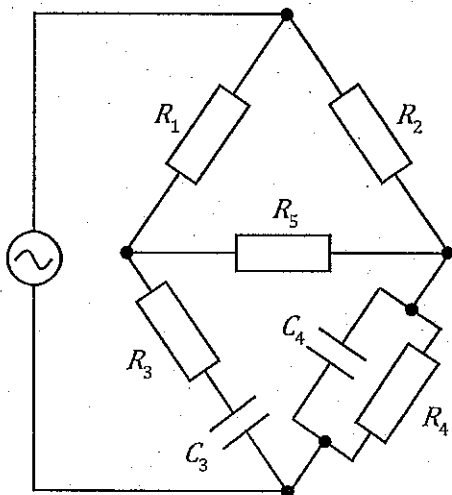


図2

$\omega =$	$[\text{rad/s}]$
------------	------------------

下線より上には何も記述しないこと

問3 図3に示す回路において、振幅 V の入力電圧 v_{IN} が図4の点線で示されるとき、出力電圧 v_{OUT} の波形を図4に描け。ただし、各電圧の関係は $V > E_2 > E_1 > 0$ とする。なお、ダイオードは理想的なものとし順方向電流が流れる際の電圧降下はないものとする。(8点)

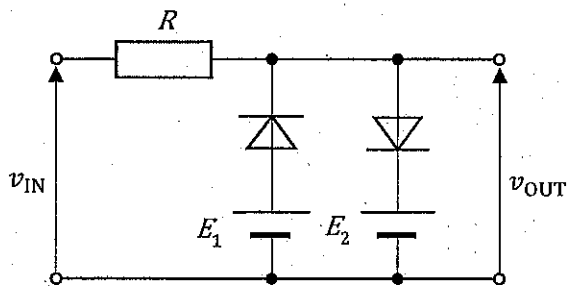


図3

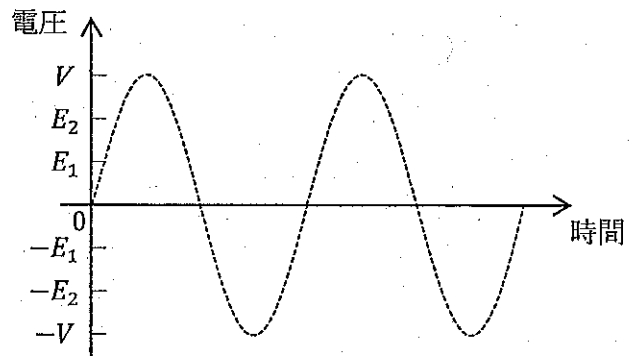


図4

問4 図5に示す回路において、 $V_{CC} = 6 [V]$, $I_C = 2 [mA]$, $V_E = 1 [V]$, $V_{BE} = 0.7 [V]$, $R_C = 1 [k\Omega]$, $h_{FE} = 100$ として、以下の問いに答えよ。ただし、 h_{FE} は直流電流増幅率である。

(1) I_B [μA] を求めよ。(5点)

$I_B =$ [μA]

(2) コレクタ損失 P_C [mW] を求めよ。(5点)

$P_C =$ [mW]

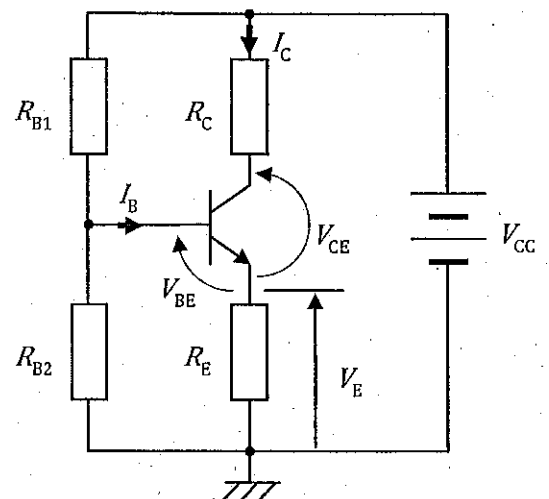


図5

下線より上には何も記述しないこと

問5 図6のオペアンプ回路の電圧増幅度 A_v と電圧利得 G_v [dB]を求めよ。ただし、オペアンプは理想的なものとする。(各4点×2=8点)

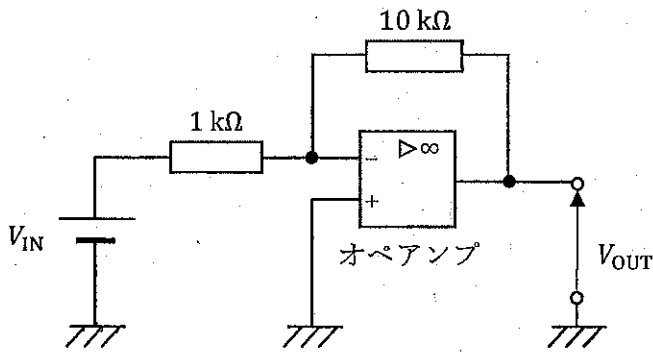


図6

$A_v =$

$G_v =$ [dB]

問6 入力 A, B に対して、出力 X_0, X_1, X_2, X_3 が表1に示す真理値表の関係にあるとき、以下の問いに答えよ。

(1) 表1の真理値表を満たす回路を、MIL記号を用いて図7に表せ。ただし、使用する基本論理素子の個数は最少でなければならない。(5点)

表1

A	B	X_0	X_1	X_2	X_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

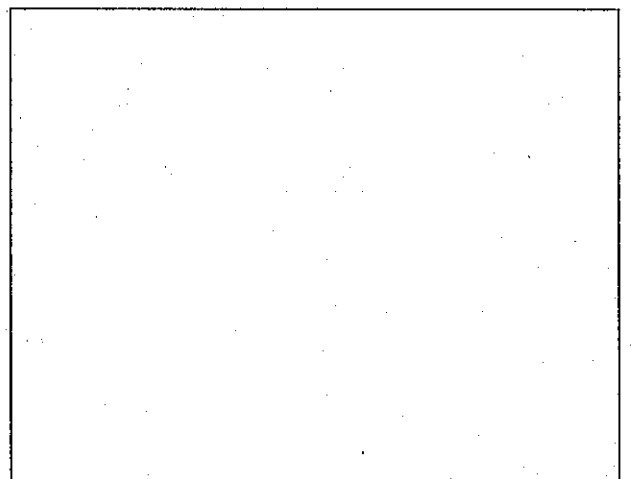
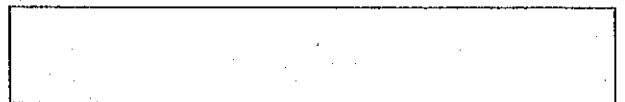


図7

(2) この論理回路の名称を答えよ。(3点)



令和4年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程） 学力検査問題

科目	電磁気学 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏 名	
----	-------------------------	----------	--	--------	--

総 得 点	
-------------	--

問1 図1のように、真空中に点電荷 $+Q$ [C] が置かれた位置を中心に、内径 a [m]、外径 b [m] の帯電していない導体球殻がある。真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とし、以下の問いに答えよ。

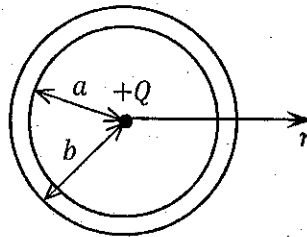


図1

(1) 中心からの距離 r [m] における電界 E [V/m] を、(i) $r > b$, (ii) $a \leq r \leq b$, (iii) $r < a$ に場合分けして求めよ。(4点)

(2) 中心からの距離 r [m] における無限遠を基準とした電位 V [V] を、(1)と同様に場合分けして求めよ。(5点)

(3) 導体球殻を接地すると、球殻の外 ($r > b$) の電界 E [V/m] および電位 V [V] はどうなるか。(3点)

下線より上には何も記述しないこと

問2 図2のように、間隔 d_0 [m] の電極間を、誘電率 ϵ_1 [F/m] (厚さ d_1 [m]) の誘電体1と誘電率 ϵ_2 [F/m] (厚さ $d_0 - d_1$ [m]) の誘電体2で満たし、電位差 V_0 [V] を与えた。電極間の電束密度を D [C/m²]、接地された電極からの距離を x [m] として、以下の問いに答えよ。

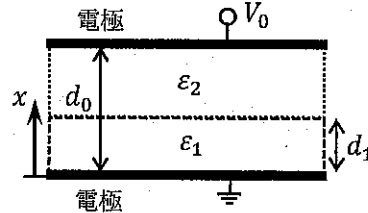


図2

(1) 誘電体1および誘電体2の内部電界 E_1 [V/m], E_2 [V/m] をそれぞれ求めよ。(各2点×2=4点)

(2) 距離 x [m] の位置における電位 $V(x)$ [V] を求めよ。(4点)

(3) $d_0 = 3d_1$, $2\epsilon_1 = \epsilon_2$ のときの電位 $V(d_1)$ [V] を V_0 で表し、 $V(x)$ [V] のグラフを図3に描け。(6点)

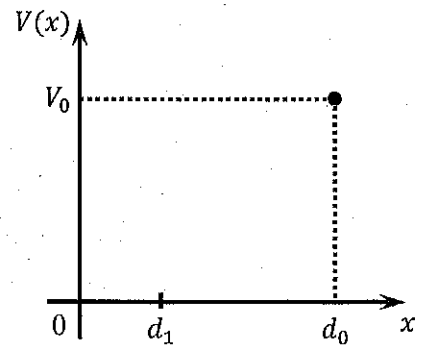


図3

下線より上には何も記述しないこと

問3 図4のような狭い隙間のあるドーナツ状の鉄芯のまわりに、巻数 N のコイルが巻きつけてある。鉄芯の断面積は S [m²]、鉄芯の全長は l_1 [m]、隙間の間隔は l_2 [m] である。コイルに電流 I [A] を流すとき、隙間および鉄の透磁率をそれぞれ μ_0 [H/m]、 $\mu_r\mu_0$ [H/m]、鉄芯表面や隙間での磁束漏れが無視できるものとし、以下の問いに答えよ。

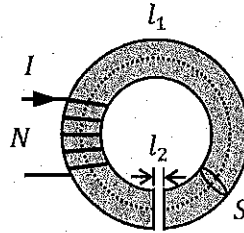


図4

- (1) 発生する起磁力 F [A] を求めよ。(3点)

- (2) 鉄芯および隙間の磁界をそれぞれ H_1 [A/m]、 H_2 [A/m] とすると、中心を通る経路に沿って磁界を積分することで $F = H_1 l_1 + H_2 l_2$ が成立する。この法則を何というか。(3点)

- (3) 鉄芯および隙間の磁束密度 B [T] を求めよ。(4点)

- (4) コイルの自己インダクタンス L [H] を求めよ。(4点)

下線より上には何も記述しないこと

問4 図5のように、電流 I [A] が流れている真空中の無限長直線導体から、一辺の長さ d [m] の正方形の一重巻コイルを一定の速度 v [m/s] で直線導体と垂直な方向に遠ざける。導線からコイルの中心までの距離を r ($\gg d$) [m]、真空の透磁率を μ_0 [H/m] とし、以下の問いに答えよ。

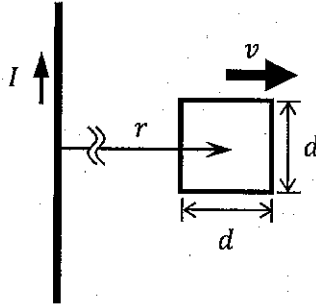


図5

(1) コイルの中心位置の磁界 H [A/m] を求めよ。(3点)

以下、 $r \gg d$ であるため、コイル全面の磁界は一様に H [A/m] であるものとみなしてよい。

(2) コイルを鎖交する磁束 Φ [Wb] を求めよ。(3点)

(3) コイルに発生する起電力 U [V] を求めよ。(4点)

令和4年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程）学力検査問題

科目	情報工学 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏名	
----	-------------------------	----------	--	----	--

総 得 点	
-------------	--

問1 次の各設問に答えよ。

(1) $(1101.101)_2$ を 10 進数に変換せよ。(2 点)

--

(2) $(AD)_{16}$ を 8 進数に変換せよ。(2 点)

--

(3) $(10.375)_{10}$ を 2 進数に変換せよ。(2 点)

--

(4) $(143)_5$ の 4 の補数を求めよ。(2 点)

--

(5) $(001101)_2$ を左に 2 ビット論理シフトした結果を 10 進数で示せ。(2 点)

--

(6) $(15.875)_{10}$ を 32 ビット浮動小数点形式 (IEEE 方式) に変換し, 16 進数で示せ。(4 点)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

下線より上には何も記述しないこと

問2 後置記法で $AB+CD- / EFG- / +$ と表現される式を中置記法で示せ。また、 $A=5, B=3, C=3, D=1, E=9, F=6, G=3$ を代入した時の値も求めよ。(各3点 $\times 2 = 6$ 点)

中置記法：

値：

問3 以下のソースコードについて、次の設問に答えよ。

```
1  #include<stdio.h>
2  int func(int,int);
3  int main(void){
4      int a,b;
5      printf("2つの整数を入力してください");
6      scanf("%d %d",&a,&b);
7      printf("%d\n",func(a,b));
8  }
9  int func(int m,int n){
10     if(n==0)
11         return m;
12     else
13         return func(n,m%n);
14 }
```

(1) キーボードから入力した2つの整数の値を使って何を求めているのか答えよ。(5点)

(2) キーボードから72と48を入力した際の実行結果を示せ。(5点)

下線より上には何も記述しないこと

問4 以下のソースコードについて、次の設問に答えよ。

```
1  #include<stdio.h>
2  #define N 3
3  int main(void){
4      double a[N][N+1]={2.0,3.0,1.0,4.0},
5                          4.0,1.0,-3.0,-2.0},
6                          -1.0,2.0,2.0,2.0}};
7      double p,d;
8      int i,j,k;
9      for(k=0;k<N;k++){
10         p=a[k][k];
11         for(j=k;j<N+1;j++){
12             a[k][j]=a[k][j]/p;
13         }
14         for(i=0;i<N;i++){
15             if(i!=k){
16                 d=a[i][k];
17                 for(j=k;j<N+1;j++){
18                     a[i][j]=a[i][j]-d*a[k][j];
19                 }
20             }
21         }
22     }
23     for(k=0;k<N;k++){
24         printf("x%d=%10.6f\n",k+1,a[k][N]);
25     }
26 }
```

(1) このアルゴリズムの名称を答えよ。(5点)

(2) このソースコードの実行結果を示せ。ただし、半角スペースは「」と記入すること。(5点)

下線より上には何も記述しないこと

問5 以下のソースコードについて、次の設問に答えよ。

```
1  #include<stdio.h>
2  #define N 10
3  int main(void){
4      int a[]={2,3,7,11,31,50,55,70,77,80};
5      int key,low,high,mid;
6      scanf("%d",&key);
7      low=0;
8      high=N-1;
9      while(low<=high){
10         mid=(low+high)/2;
11         if(a[mid]<=key){
12             low=mid+1;
13         }
14         if(a[mid]>=key){
15             high=mid-1;
16         }
17     }
18     if(low==high+2){
19         printf("%d\n",mid);
20     }
21     else{
22         printf("Not found!\n");
23     }
24 }
```

(1) このアルゴリズムの名称を答えよ。(5点)

(2) キーボードから 70 と入力した時の実行結果を示せ。(5点)