

受験番号	
------	--

令和3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"/>	制 御 工 学
<input type="checkbox"/>	電 気 ・ 電 子 回 路
<input type="checkbox"/>	電 磁 気 学
<input type="checkbox"/>	情 報 工 学

注意事項

- ・ 問題冊紙は表紙を含めて16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3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 制御対象

$$Y(s) = P(s)U(s), \quad P(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 5}$$

に対して、図1のコントローラを設計し、制御量 $y(t)$ をその目標値 $r(t)$ に追従させることを考える。以下の設問に答えよ。ただし、 $u(t)$, $y(t)$, $e(t)$, $r(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $U(s) = \mathcal{L}[u(t)]$, $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$, $E(s) = \mathcal{L}[e(t)]$, $R(s) = \mathcal{L}[r(t)]$ とする。

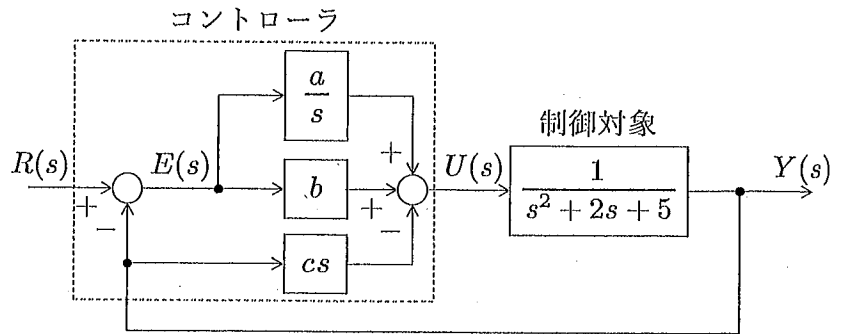


図1

- (1) 伝達関数 $P(s)$ の極を求めよ。(4点)

--

- (2) $R(s)$ から $Y(s)$ への伝達関数 $G(s)$ は

$$G(s) = \frac{\textcircled{1} s + \textcircled{2}}{s^3 + (2 + \textcircled{3})s^2 + (5 + \textcircled{1})s + \textcircled{2}}$$

となる。空欄を埋めよ。(各2点 × 3 = 6点)

①
②
③

下線より上には何も記述しないこと

- (3) $a = 6, b = 6, c = 4$ としたとき, 目標値を $r(t) = 1 (t \geq 0)$ としたときの制御量 $y(t)$ を解析することを考える。以下の設問に答えよ。

- (a) 伝達関数 $G(s)$ は分子と分母が約分され,

$$G(s) = \frac{\boxed{④}}{s^2 + \boxed{⑤}s + \boxed{④}}$$

となる。空欄を埋めよ。(各 3 点 \times 2 = 6 点)

④
⑤

- (b) $R(s) = 1/s$ とすると, $Y(s)$ は

$$Y(s) = \frac{\boxed{⑥}}{s} + \frac{\boxed{⑦}}{s + \boxed{⑧}} + \frac{\boxed{⑨}}{s + \boxed{⑩}}$$

のように部分分数分解できる。ただし, $\textcircled{8} < \textcircled{10}$ とする。空欄を埋めよ。(各 1 点 \times 5 = 5 点)

⑥
⑦
⑧
⑨
⑩

- (c) $r(t) = 1 (t \geq 0)$ としたときの $y(t)$ を求めよ。(5 点)

$y(t) =$

下線より上には何も記述しないこと

- (d) $y(t)$ の時間微分 $\dot{y}(t)$ を求め, $\dot{y}(t) = 0$ となる時刻 $0 \leq t < \infty$ を求めよ。(各 2 点 $\times 2 = 4$ 点)

$\dot{y}(t) =$	$t =$
----------------	-------

- (e) 図 2 に $y(t)$ を描画せよ (概形でよいが, 定常値および極値を明記すること)。(4 点)

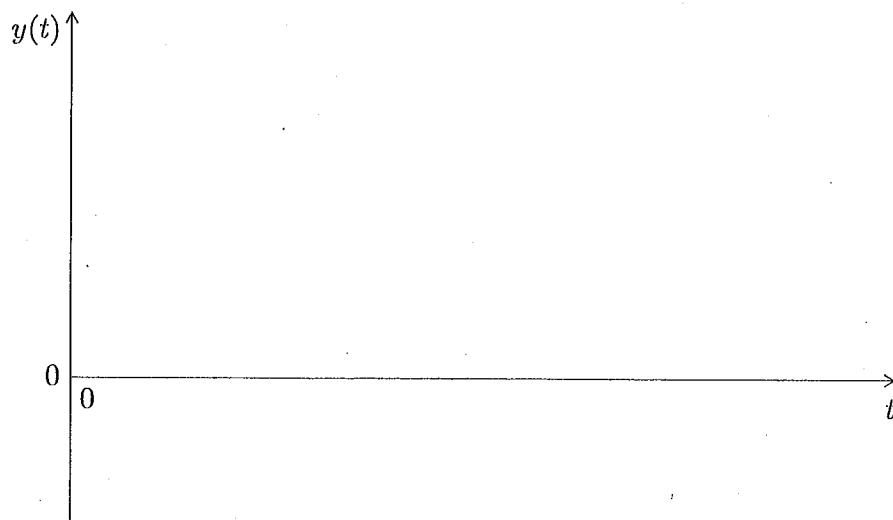


図 2

下線より上には何も記述しないこと

問2 1次遅れ系

$$Y(s) = P(s)U(s), \quad P(s) = \frac{K}{1+Ts} \quad (T > 0, K > 0)$$

に関する以下の設問に答えよ。ただし、 $u(t)$ 、 $y(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $U(s) = \mathcal{L}[u(t)]$ 、 $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$ とする。

- (1) 単位ステップ応答 $y(t)$ の定常値 $y_\infty = \lim_{t \rightarrow \infty} y(t)$ を求めよ。(3点)

$y_\infty =$

- (2) $T = 2$ であるときの単位ステップ応答は、 $T = 1$ であるときの単位ステップ応答と比べて、反応のやさが何倍になるかを答えよ。(3点)

倍

- (3) $T = 1, K = 1$ であるとき、 $|P(j\omega)|$ および $\angle P(j\omega)$ を求めよ。(各3点 \times 2 = 6点)

$ P(j\omega) =$
$\angle P(j\omega) =$

- (4) $T = 1, K = 1$ であるとき、正弦波入力 $u(t) = \sin t$ を加えると、十分時間が経過した後の出力 $y(t)$ は近似的に

$$y(t) = B \sin(t + \phi)$$

となる。 B および ϕ を求めよ。(各2点 \times 2 = 4点)

$B =$
$\phi =$

令和3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に示す回路において、コンデンサの両端電圧 V_C を求めよ。ただし、回路は定常状態にあるものとする。(8点)

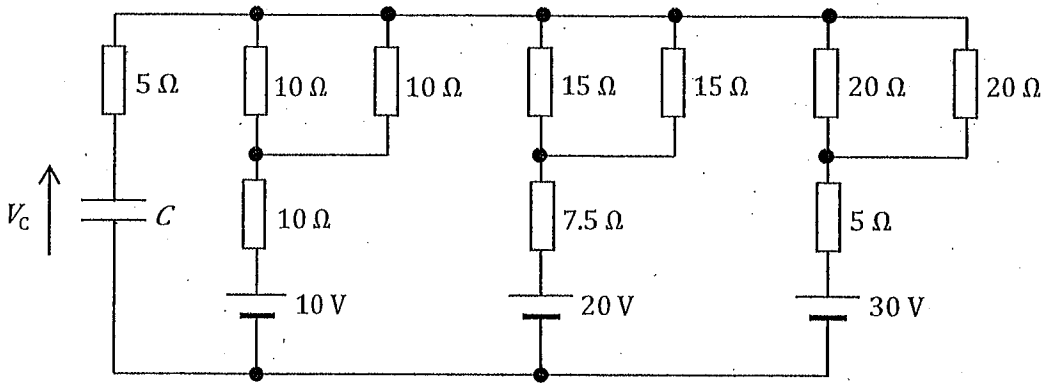


図1

$V_C =$ [V]

問2 図2の回路において、安定化抵抗が $R = 100 [\Omega]$ 、負荷抵抗が $R_L = 125 [\Omega]$ 、ツェナーダイオード D_Z に流れる電流が $I_Z = 10 [\text{mA}]$ 、ツェナー電圧が $V_Z = 5 [\text{V}]$ で動作しているとき、 R で消費される電力 P_R を求めよ。(8点)

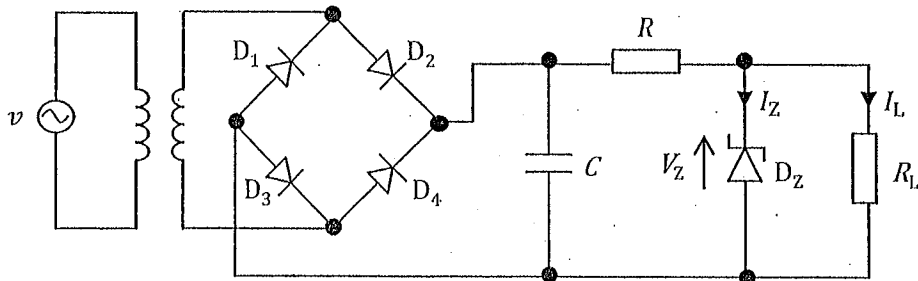


図2

$P_R =$ [mW]

下線より上には何も記述しないこと

問3 図3の回路において、 I_C および I_B を求めよ。ただし、 $V_{CC} = 5 [V]$, $R_C = 100 [\Omega]$, LEDの順方向電圧降下は $V_D = 1.8 [V]$, Tr_1 の $h_{FE1} = 100$, $V_{BE1} = 0.7 [V]$, $V_{CE1} = 0.5 [V]$, Tr_2 の $h_{FE2} = 100$, $V_{BE2} = 0.7 [V]$ とする。(各5点×2=10点)

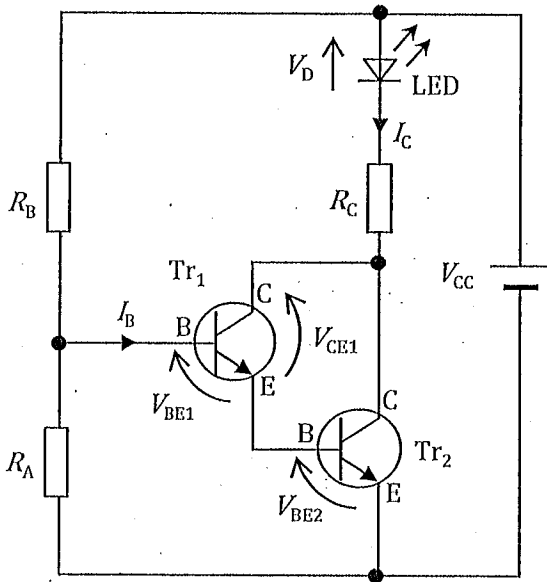


図3

$I_C =$	[mA]
$I_B =$	[μ A]

問4 図4に示す増幅回路において、出力電圧 V_o を求めよ。ただし、オペアンプは理想的なものとする。(8点)

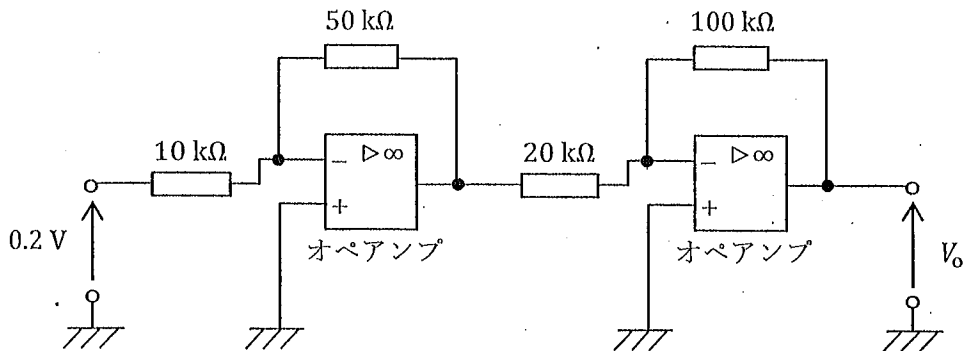


図4

$V_o =$	[V]
---------	-------

下線より上には何も記述しないこと

問5 表1の真理値表を満たす論理式を、簡単化して答えよ。(8点)

表1

A	B	C	D	X
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

X =

問6 論理式 $X = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$ で表される回路を、NANDのMIL記号のみを用いた回路図で表せ。ただし、NANDゲートの入力数は2入力とし、使用できるゲートの個数は5個でなければならない。(8点)

回路図の解答欄

令和3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のように真空中の x 軸上に点電荷 A (q [C]), B ($-q$ [C]), C ($3q$ [C]) が静置されている。
 A は $x = 0$ [m], B は $x = a$ [m], C は $x = 5a$ [m] の位置にある。次の各問に答えよ。
 ただし, 真空の誘電率は ϵ_0 [F/m] とする。

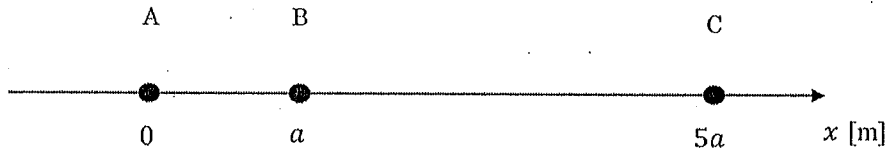


図1

(1) 点電荷 B から A に及ぼす力 F_{BA} を求めよ。また, 力の方向を正負で答えよ。(3点)

(2) 点電荷 B から C に及ぼす力 F_{BC} を求めよ。また, 力の方向を正負で答えよ。(3点)

(3) 点電荷 A から C に及ぼす力 F_{AC} を求めよ。また, 力の方向を正負で答えよ。(3点)

(4) 点電荷 B が A と C 両方から受ける力 F_{tot} を求めよ。また, 力の方向を正負で答えよ。(3点)

下線より上には何も記述しないこと

問2 図2に示したように、同一形状をもった平行平板コンデンサ2個が並列に接続されている。

平行平板コンデンサの電極面積は S [m²]、電極間距離

が d [m]である。次の各問に答えよ。

ただし、真空の誘電率は ϵ_0 [F/m] とする。

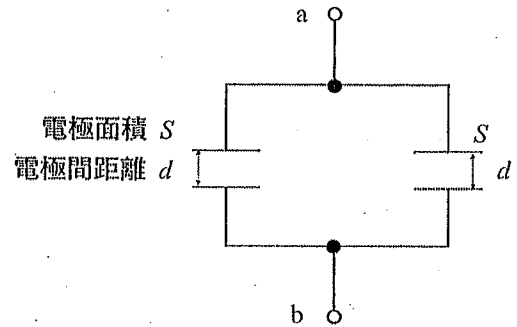


図2

- (1) 平行平板コンデンサの空隙が真空のとき、
コンデンサ1個あたりの静電容量 C を求めよ。(2点)

- (2) 平行平板コンデンサの空隙が真空のとき、a-b の合成静電容量 C_{tot} を求めよ。(2点)

- (3) a-b 端子に電源 $V_0 = 10$ [V]に接続したのち、十分な時間が経過した。このとき1個のコンデンサの電極に蓄積された電荷 Q を求めよ。(2点)

- (4) 片方の平行平板コンデンサの空隙を比誘電率 $\epsilon_r = 4$ の誘電体で充填した。このとき、a-b 端子間の合成静電容量 C_r を求めよ。(3点)

- (5) 両方の平行平板コンデンサの空隙が真空状態で、a-b 端子に電源 $V_0 = 10$ [V]を接続し十分な時間が経過したのち、電源から切り離れた。a-b 端子を解放した状態で片方の平行平板コンデンサの空隙を比誘電率 $\epsilon_r = 4$ の誘電体で充填した。この時の a-b 端子間の電圧はいくらになるか求めよ。(3点)

下線より上には何も記述しないこと

問3 次の強磁性体についての文章の空欄を埋め、説明文を完成させよ。(各2点, 計16点)

(説明文) 強磁性体は、単純に と呼ばれ、外部磁場が無くても自発磁化をもつことができる物質・材料のことである。代表的な材料に , , などがある。強磁性体の透磁率は外部からの磁界の強さによって変化する。このため、磁界の強さ H と磁束密度 B の間には図3のような非直線的な関係を持つ。この B - H 曲線のことを特に ループとよぶ。図3の ループで $H=0$ の時の磁束密度 B_r のことを といい、磁束 $B=0$ となる磁界の強さ H_c のことを という。

一般的に B_r が大きく H_c が小さい強磁性体はコイルの磁心、電磁石の材料に適している。一方で、 B_r が小さくても H_c が大きいものは の材料に適している。近年では、ハイブリッド自動車の燃費などに直結するため、高効率なモータの開発には強磁性体の研究開発が欠かせない。 ループを一周すると磁界の強さ H と磁束密度 B は元の値に戻るが、その間に供給されたエネルギーの一部は熱として損失する。熱損失が小さいことは強い磁力を発生するだけでなくモータの省エネルギー化にとって重要な要素である。

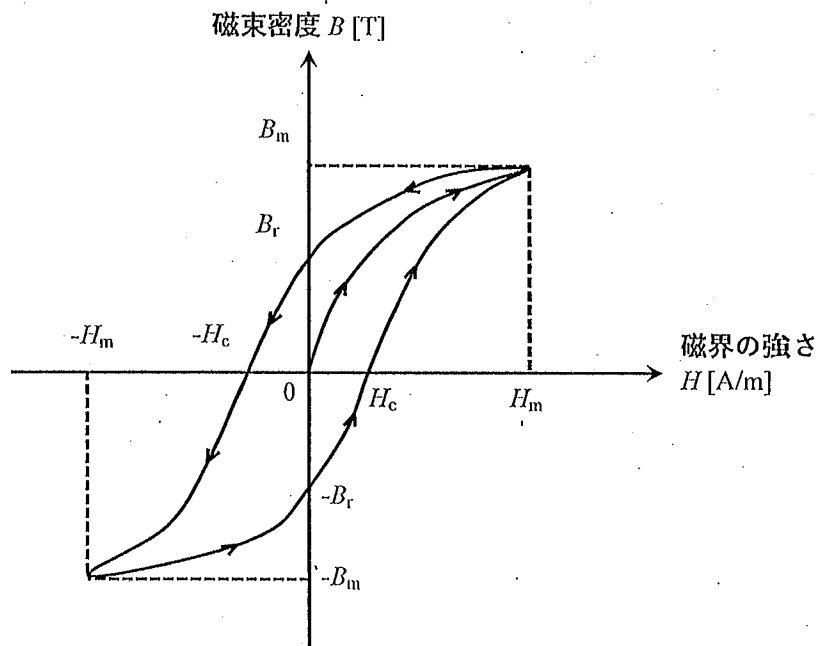


図3

下線より上には何も記述しないこと

問4 図4のような環状ソレノイドコイルがある。次の各問に答えよ。

- (1) このコイル内部の強磁性体の透磁率が μ [H/m] の場合、コイル内部の磁束密度 B を求めよ。(2点)

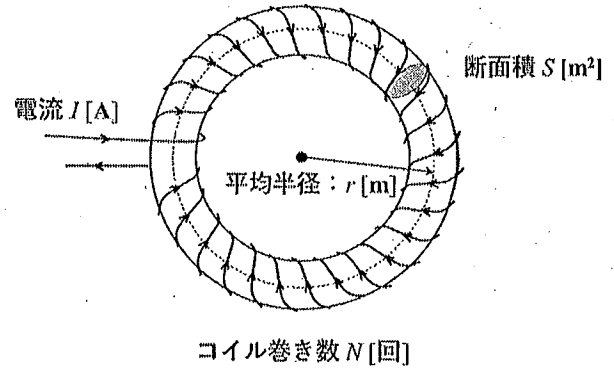


図4

- (2) 磁性体の断面積を S [m²] としたときの磁束数 ϕ を求めよ。(2点)
- (3) 環状ソレノイド全体の鎖交磁束数 ψ を求めよ。(2点)
- (4) この環状ソレノイド全体の鎖交磁束数 ψ から自己インダクタンス L を求めよ。(2点)
- (5) この環状ソレノイド内部に蓄えられているエネルギー W を求めよ。(2点)

令和3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 次の各設問に答えなさい。

- (1) 8ビットの2進数の「11101001」を10進数で表しなさい。(2点)
- (2) 10進数の「124」を8ビットの2進数で表しなさい。(2点)
- (3) 8ビットの2進数の「11100001」を16進数で表しなさい。(2点)
- (4) 16進数の「B1」を8ビットの2進数で表しなさい。(2点)
- (5) 以下の論理演算が成立する場合、式中の に入るビット列を答えなさい。ただし、「 \oplus 」は排他的論理和を表す。(2点)

$$01010101 \oplus \text{ } = 10101010$$

- (6) 以下の論理演算が成立する場合、式中の に入るビット列を答えなさい。ただし、「 \cdot 」は論理積、「 \oplus 」は排他的論理和を表す。(2点)

$$11110000 \cdot 01010101 \oplus \text{ } = 01011010$$

- (7) 8ビットの2進数の「00100111」を左に2ビット論理シフトした結果を10進数で表しなさい。(2点)

(1)
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)

下線より上には何も記述しないこと

問 2 以下のプログラムに関する各設問に答えなさい。

```
1  #include <stdio.h>
2  int main(void){
3      int i;
4      double sum=0.0;
5      for(i=0; i<10000000; i++){
6          sum+=0.1;
7      }
8      printf("sum=%f\n", sum);
9      return 0;
10 }
```

- (1) このプログラムの実行結果は、数学的には「sum=1000000」となることが予想される。しかし、実際の実行結果は「sum=999999.999839」であった。このような実行結果となる、コンピュータ内部での浮動小数点数表現に起因する誤差のことを何と呼ぶか答えなさい。(4点)
- (2) 浮動小数点数表現における誤差は、設問(1)の誤差以外にもいくつかある。その中で、絶対値が大きく異なる2つの数値の加減算を行う場合に生じる誤差のことを何と呼ぶか答えなさい。(4点)
- (3) 現在のコンピュータの多くでは、浮動小数点数表現として数値を符号1ビット、仮数部52ビット、指数部11ビットの合計64ビットの2進数列で表している。このようなビットの割り当てを定めている規格のことを何と呼ぶか答えなさい。(4点)

(1)

(2)

(3)

下線より上には何も記述しないこと

問3 以下のプログラムに関する各設問に答えなさい。

```
1  #include <stdio.h>
2  #define N 10
3  int main(void){
4      int i, j, tmp;
5      int number[N]={12, 23, 34, 90, 78, 55, 39, 10, 44, 67};
6      for(i=0; i<N-1; i++){
7          for(j=N-1; j>i; j--){
8              if(number[j-1]>number[j]){
9                  tmp=number[j];
10                 number[j]=number[j-1];
11                 number[j-1]=tmp;
12             }
13         }
14     }
15     for(i=0; i<N; i++) printf("%3d", number[i]);
16     return 0;
17 }
```

- (1) このプログラムに実装されているソート（整列）アルゴリズムの名称を答えなさい。（4点）
- (2) このソートアルゴリズムの最悪時間計算量を O 記法で答えなさい。ただし、ソートするデータ数を N とする。（4点）
- (3) このプログラムの実行結果を予想し答えなさい。（4点）
- (4) このプログラムに実装されているソートアルゴリズム以外にも効率的なソートアルゴリズムがいくつか提案されている。その中で、データを分割し、それぞれをソートし結合することを繰り返し行いソートするアルゴリズムがある。そのようなアルゴリズムで最悪時間計算量が $O(N \log N)$ であるソートアルゴリズムの名称を答えなさい。（4点）

(1)

(2)

(3)

(4)

下線より上には何も記述しないこと

問 4 以下のプログラムに関する各設問に答えなさい。

```
1  #include <stdio.h>
2  #define number 10
3  int myFunc(int num){
4      switch(num){
5          case 0:
6              return 0;
7          case 1:
8              return 1;
9          default:
10             return myFunc(num-2)+myFunc(num-1);
11     }
12 }
13 int main(void){
14     int itr;
15     for(itr=0; itr<number; itr++){
16         printf("fib[%d] = %d\n", itr, myFunc(itr));
17     }
18 }
```

- (1) このプログラムにおいて fib[9] の値を答えなさい。(4 点)
- (2) このプログラムの 10 行目のように、自分自身を内部で呼び出す関数 (処理) のことを何と呼ぶか答えなさい。(4 点)

(1)
(2)