

# 専攻科

平成 28 年 6 月 28 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【前期】問題

## 【専門科目】材料力学

(配点)

1	45 点
2	55 点

### (注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 2 ページまで、解答用紙は 2 枚である。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 図1に示すように、棒のA, B点の直径をそれぞれ、 $d_1$ ,  $d_2$ とする円錐台の棒に荷重  $P$  が作用するとき、下記の問題に答えよ。ただし、解答過程も採点対象とする。

- (1) 距離  $x$  点における棒の直径  $d$  および断面積  $A(x)$  を求めよ。
- (2) 棒の微小要素に生じる伸び  $d\epsilon$  を求めよ。ただし、棒のヤング率を  $E$  とする。
- (3) 棒全体の伸び  $\epsilon$  を求めよ。

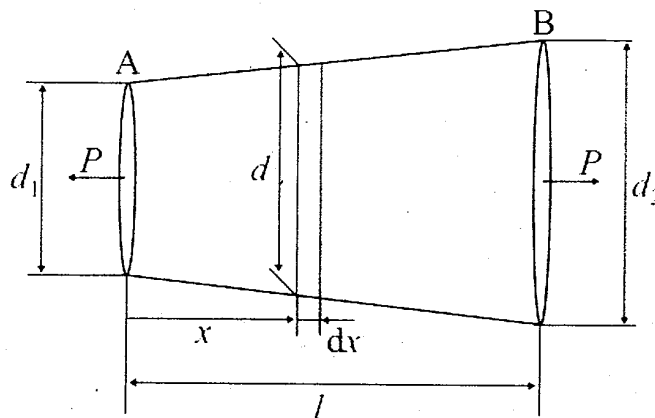


図1

2 図2に示す、単純支持はりに集中荷重  $P_1=1800\text{ N}$ ,  $P_2=900\text{ N}$  が作用している。下記に示す問題に答えよ。ただし、 $l_1=1.5\text{ m}$ ,  $l_2=2\text{ m}$ ,  $l_3=1\text{ m}$  とする。解答過程も採点対象とする。

- (1) はりに作用する力のつり合いを求めよ。
- (2) B点回りのモーメントのつり合いを求めよ。
- (3) はりに作用する反力を求めよ。
- (4) はりのAC, CD, DB間に作用するせん断力をそれぞれ求めよ。
- (5) はりのAC, CD, DB間に作用する曲げモーメントをそれぞれ求めよ。

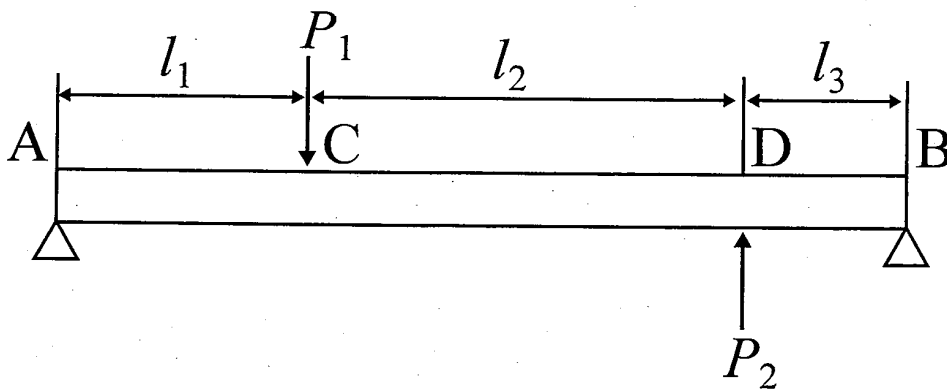


図2

(平成29年度専攻科前期【専】材料力学)

[ 計 算 用 紙 ]

# 専攻科

平成 28 年 6 月 28 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【前期】問題

## 【専門科目】熱力学

(配点)

1	50 点
2	50 点

### (注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから2ページまで、解答用紙は2枚である。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 空気 1kg が圧力 0.1MPa、体積  $1\text{m}^3$  の状態から圧力 0.5MPa、温度  $400^\circ\text{C}$  の状態まで変化した。この間の温度上昇および体積の増加量を求めよ。ただし気体定数  $R=287.0\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$  とせよ。

2  $600^\circ\text{C}$  の高温熱源と  $20^\circ\text{C}$  の低温熱源で作動するカルノーサイクルがある。サイクルあたりの供給熱量が  $20\text{kJ}$  のとき、①有効仕事、②放熱量、③効率を求めよ。

[ 計 算 用 紙 ]

# 専攻科

平成 28 年 6 月 28 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【前期】問題

## 【専門科目】水力学

(配点)

1	40 点
2	60 点

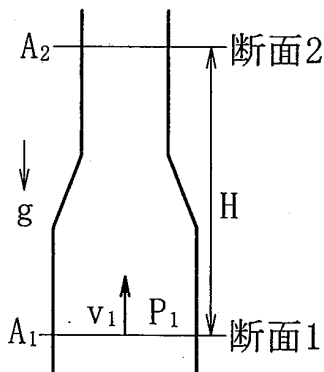
### (注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 2 ページまで、解答用紙は 2 枚である。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 海水の比重を 1.025 として以下の問いに答えよ。

- (1) この海水の密度を求めよ。
- (2) 潜水夫は、この海面に長さ 1.2m、幅 0.6m、深さ 0.5m、質量 90kg の箱舟を浮かべ、捕ったサザエ 50kg を入れている。箱舟が水平に浮いたとして、海面上に出ている箱舟の高さを求めよ。

2 図のように断面積が異なる垂直管内を流体が下から上に流れている。断面 1 と断面 2 での管内断面積を  $A_1$  と  $A_2$ 、断面 1 と断面 2 の高さの差を  $H$ 、断面 1 での管内流速と圧力を  $v_1$  と  $P_1$ 、流体の密度を  $\rho$ 、重力加速度を  $g$  とするとき、流体は非圧縮性であるとして以下のものを求めよ。(1) 断面 1 における流体の体積流量、(2) 断面 1 における流体の質量流量、(3) 断面 2 での流速、(4) 断面 2 での圧力





[ 計 算 用 紙 ]

# 専攻科

平成 28 年 6 月 28 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【前期】問題

## 【専門科目】力学基礎

(配点)

1	50 点
2	50 点

### (注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 2 ページまで、解答用紙は 2 枚である。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

○ ○

1 西向きに速さ  $v_1$  で飛んできた質量  $m$  のボールをバットで打ち返した。

①バットで打ち返したボールが東向きに速さ  $v_2$  で飛んでいった場合、バットがボールに与えた力積の大きさと向きを求めよ。また、バットとボールの接触時間が  $\Delta t$  であったとして、バットがボールに加えた平均の力の大きさを求めよ。

②バットで打ち返したボールが北向きに速さ  $v_3$  で飛んでいった場合、バットがボールに与えた力積の大きさを求めよ。

2 水平と  $\theta$  の角をなす粗い斜面上に質量  $m$  の物体を置くと、斜面を滑り始めた。物体と斜面の間の動摩擦係数を  $\mu'$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とし、次の問いに答えよ。

①斜面を滑っている時の物体の加速度を求めよ。

②物体が斜面を滑り始めてから距離  $d$  だけ滑っている間に、物体に対して重力がした仕事、垂直抗力がした仕事、動摩擦力がした仕事を求めよ。

③物体が斜面を滑り始めてから距離  $d$  だけ滑った時の運動エネルギーを求めよ。

[ 計 算 用 紙 ]

# 専攻科

平成 28 年 6 月 28 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【前期】問題

## 【専門科目】電気磁気学

(配点)

1	50	点
2	50	点

### (注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 4 ページまで、解答用紙は 2 枚である。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

- 1 図1に示すように、真空中に置かれた半径  $a$  [m] の内球と、内半径  $b$  [m] 及び外半径  $c$  [m] の外球から構成された同心球導体がある。以下の問いに答えなさい。ただし、真空の誘電率は  $\epsilon_0$  [F/m] とする。解答には単位を付けること。単位及び計算過程も採点対象とする。

(1) 内球に正電荷  $Q$  [C] を与えた。内球の中心から  $r$  [m] 離れた位置における電界の強さ  $E(r)$  を求めなさい。必要に応じて距離  $r$  [m] を区分化すること。更に、内球上 ( $r = a$ ) の電位  $V_a$  を求めなさい。

(2) 内球を接地し、外球に正電荷  $Q$  [C] を与えた。内球に生じる電荷の大きさ  $q$  を求め、その極性を答えなさい。

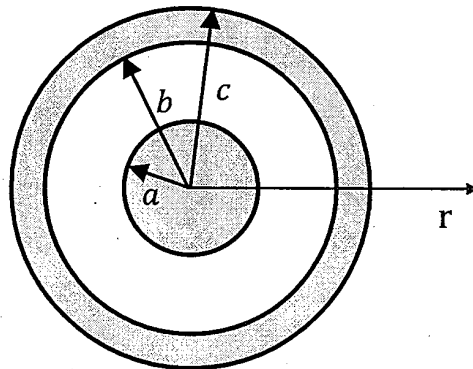


図1

[ 計 算 用 紙 ]

2 真空中に無限長の直線状電線があり、直流電流  $I_0$  [A] が流れている。以下の問いに答えなさい。ただし、真空の透磁率は  $\mu_0$  [H/m] とする。解答には単位を付けること。単位及び計算過程も採点対象とする。

- (1) 電線から  $r$  [m] 離れた位置における磁界の強さ  $H(r)$  と磁束密度  $B(r)$  を求めなさい。
- (2) 図2のように短辺  $a$  [m]、長辺  $b$  [m] の長形状導体を無限長の直線状電線から距離  $d$  [m] だけ離して配置した。長辺は無限長の直線状電線と平行である。長形状導体に直流電流  $I$  [A] が流れるとき、長形状導体に働く電磁力の大きさ  $F$  を求め、その向きを説明しなさい。ただし、直流電流  $I_0$  と  $I$  の向きは図に示したとおりである。

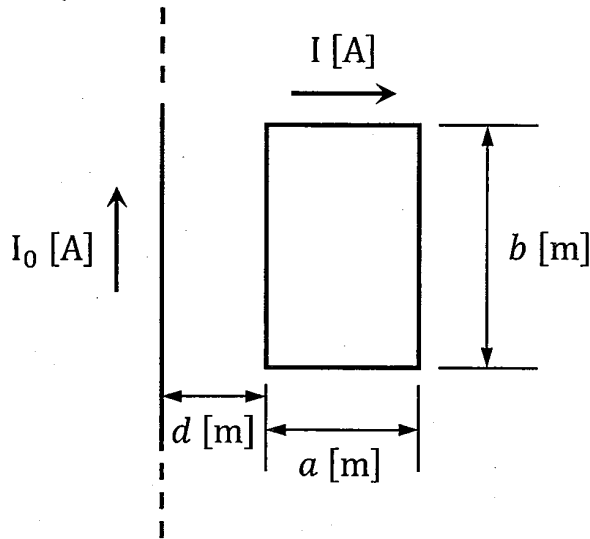


図2



[ 計 算 用 紙 ]

# 専攻科

平成 28 年 6 月 28 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【前期】問題

## 【専門科目】電気回路

(配点)

1	50 点
2	50 点

### (注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 4 ページまで、解答用紙は 4 枚である。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 抵抗  $R$  とインダクタンス (コイル)  $L$  についての直列回路について考える。以下の問いに答えよ。解答に当たっては、途中経過を必ず記載し、答えは有効数字 3 ケタで答えよ。

(1) 電圧  $v = 100\sqrt{2} \sin(100\pi t + 45^\circ)$  [V] を、この RL 直列回路に印加した場合、電流  $i = 4\sqrt{2} \sin(100\pi t + 15^\circ)$  [A] が流れた。電圧  $\dot{V}$  と電流  $\dot{I}$  を複素数 (極座標形式; または、フェーザ表示ともいう) で表せ。

一般に  $e = E_m \sin(\omega t + \theta)$  (瞬時値) と表される電圧は、複素数 (極座標形式; フェーザ表示) で

$$\dot{E} = \frac{E_m}{\sqrt{2}} \angle \theta$$

と表すことができる。

(2) この RL 直列回路に流れている電流の角周波数  $\omega$  と周波数  $f$  を求めよ。

(3) この RL 直列回路におけるインピーダンス  $\dot{Z}$  を複素数 (極座標形式; フェーザ表示) で求めよ。

(4) さらにインピーダンス  $\dot{Z}$  を直角座標表示 ( $a + jb$  の形式) に変換せよ。

(5) この RL 直列回路における抵抗  $R$  とインダクタンス  $L$  の値を求めよ。

[ 計 算 用 紙 ]

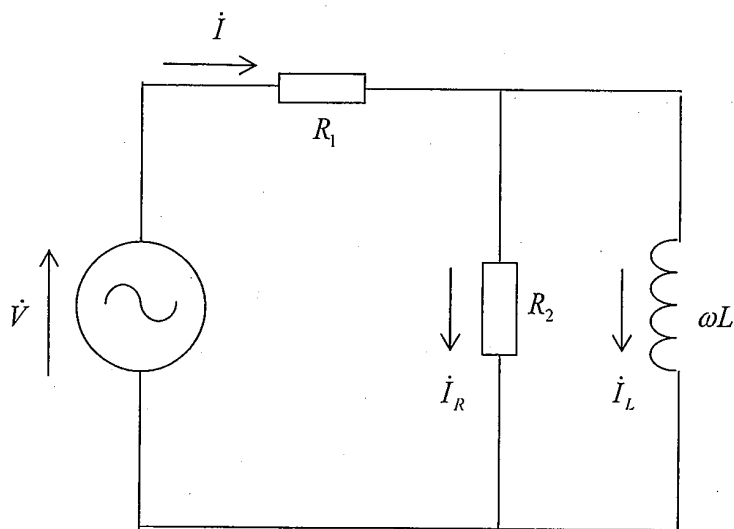
2 図 1 に示す回路について下記の問いに答えよ。解答に当たっては、途中経過を必ず記載し、答えは有効数字 3 ケタで答えよ。

(1) 本回路における合成インピーダンス  $Z$  を複素数 (極座標形式; フェーザ表示) で求めよ。

(2) 電源に流れる電流  $I$  を複素数 (極座標形式; フェーザ表示) で求めよ。

(3) 抵抗  $R_2$  に流れる電流  $I_R$  とインダクタンス (コイル)  $L$  に流れる電流  $I_L$  を複素数 (極座標形式; フェーザ表示) で、それぞれ求めよ。

(4) 抵抗  $R_2$  とインダクタンス (コイル)  $L$  に印加されている電圧  $V_R$ 、 $V_L$  をそれぞれ、複素数 (極座標形式; フェーザ表示) で、それぞれ求めよ。



$$\begin{aligned} \dot{V} &= 100 \angle 0 [\text{V}] \\ R_1 &= 3.6603 [\Omega] \\ R_2 &= 10 [\Omega] \\ \omega L &= 10 [\Omega] \end{aligned}$$

図 1

[ 計 算 用 紙 ]

(平成29年度専攻科前期【専】電気回路)

# 専攻科

平成 28 年 6 月 28 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【前期】問題

## 【専門科目】電子回路（基礎）

(配点)

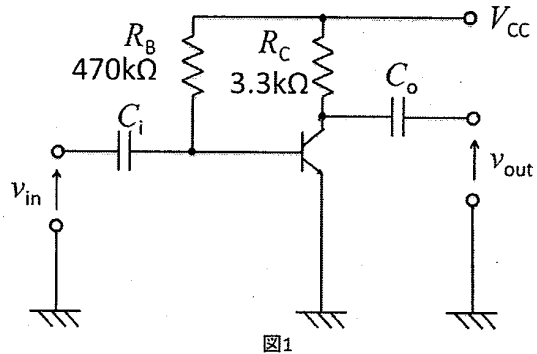
1	60 点
2	40 点

### (注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 4 ページまで、解答用紙は 2 枚である。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 図1のエミッタ接地増幅回路について、以下の問に答えなさい。なお、計算・導出過程も採点対象とする。

(1) h パラメータを用いた小信号(交流)等価回路を示しなさい。ただし、 $h_{ic} = 3.5k\Omega$ 、 $h_{re} = 0$ 、 $h_{fe} = 200$ 、 $1/h_{oe} = \infty$ とし、入力電流  $i_i$ 、出力電流  $i_o$ 、ベース電流  $i_B$ 、コレクタ電流  $i_c$  は全て図中に示すこと。



(2) 電圧利得  $A_v$  を求めなさい。

(3) 電流利得  $A_i$  を求めなさい。



[ 計 算 用 紙 ]

2] NAND ゲートは機能的完全性という属性を備えており、AND や OR などの種々の論理関数を NAND ゲートのみで構成することが可能である。そこで、以下の間に答えなさい。

(1) 入力を A, B, 出力を Y として AND ゲートおよび OR ゲートの真理値表を作成しなさい。

(2) 図2に示す NAND ゲートのみを使用して AND ゲートおよび OR ゲートを実現しなさい。なお、ド・モルガンの定理を用いるなどして導出過程も示すこと（採点対象とする）。



図2 NANDゲート

(3)  $\overline{A \cdot B} + A \cdot \overline{B}$  は XOR (排他的論理和) と呼ばれ、入力を A, B, 出力を Y として表1の真理値表で表される。NAND ゲートのみを使用して XOR ゲートを実現しなさい。なお、ド・モルガンの定理を用いて導出過程も示すこと（採点対象とする）。

表1 XORゲートの真理値表

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

[ 計 算 用 紙 ]

# 専攻科

平成 28 年 6 月 28 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【前期】問題

## 【専門科目】 計算機工学

(配点)

1	60 点
2	40 点

### (注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから4ページまで、解答用紙は2枚である。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 フリップフロップに関して、以下の問に答えよ。

(1) 組み合わせ回路と順序回路の違いについて、簡潔に説明せよ。

(2) RS-FF 回路 (入力: R, S, 出力:  $Q, \bar{Q}$ ) について, (a) NAND ゲートと NOT ゲート, (b) NOR ゲートを用いて, それぞれ設計せよ。

入力		出力	
S	R	Q	$\bar{Q}$
0	0	保持	
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0

RS-FF 回路の入出力特性

(3) RS-FF 回路において,  $R = 1, S = 1$  は不安定動作を引き起こすため, 入力が禁止されている。その理由について, 説明せよ。

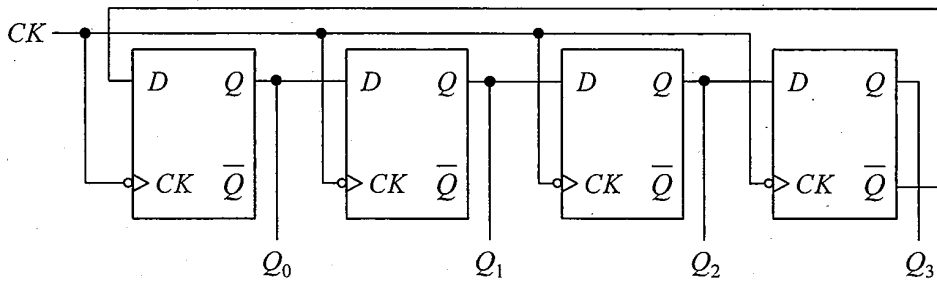
[ 計 算 用 紙 ]

2 カウンタに関して、以下の問に答えよ。

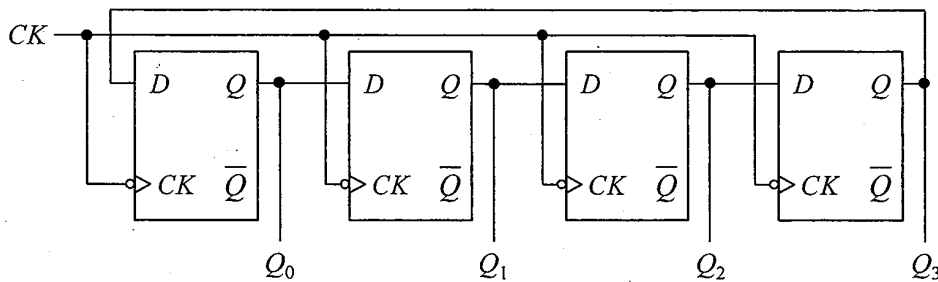
(1) 非同期式カウンタと同期式カウンタの違いについて、簡潔に説明せよ。

(2) 次の (a), (b) の回路は、ジョンソンカウンタ、リングカウンタのいずれかを示す。それぞれの名称および、4 個のフリップフロップを用いて表現可能な進数の数を答えよ。また、それぞれのタイムチャートを作成せよ。ただし、初期状態として、 $Q_0 = 1, Q_1 = Q_2 = Q_3 = 0$  とする。

(a)



(b)



[ 計 算 用 紙 ]

(平成29年度専攻科前期【専】計算機工学)





# 専攻科

平成 28 年 6 月 28 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【前期】問題

## 【専門科目】 アルゴリズムとデータ構造

(配点)

1	50 点
2	50 点

### (注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 2 ページまで、解答用紙は 1 枚である。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

- 1 C言語で記述された次の2つの関数 f()及び g()それぞれは、整数 1~n までの総和を求めるものである。ここで、n は任意の正の整数である。各設問に答えよ。

```
1行: int f(int n){
2行:     return (a)
3行: }
```

```
1行: int g(int n){
2行:     int i, sum;
3行:     (b)
4行:     for(i=1; i<=n; i++){
5行:         (c)
6行:     }
7行:     return sum;
8行: }
```

- (1) 関数 f()及び g()を完成せよ。空欄(a)~(c)に適切な C 言語を記述せよ。  
(2) 関数 f()及び g()の時間計算量をそれぞれ O 記法で表せ。

- 2 次のソートアルゴリズムについて、各設問に答えよ。

```
1行: void sort(int a[], int n){
2行:     int i, j, tmp;
3行:     for(i=0; i<n-1; i++){
4行:         for(j=n-1; j>i; j--){
5行:             if(a[j-1]>a[j]){
6行:                 ( )
7行:             }
8行:         }
9行:     }
10行: }
```

- (1) 安定性があるか否かを答えよ。  
(2) 時間計算量を O 記法で表せ。ただし、データ数は n とする。  
(3) 関数 sort() を完成せよ。空欄に適切な C 言語を記述せよ。  
(4) 配列 a[7]={5, 3, 7, 3, 11, 2, 6} が与えられ、このソートアルゴリズムを適用し、i=0 が行われた後、どのような数列となるか答えよ。  
(5) もしソート順を逆にする場合には、どのようにすればよいか簡潔に答えよ。

[ 計 算 用 紙 ]

# 専攻科

平成 28 年 6 月 28 日実施

平成 29 年度専攻科入学者選抜学力検査【前期】問題

## 【専門科目】情報数学

(配点)

1	50 点
2	50 点

### (注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 4 ページまで、解答用紙は 2 枚である。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1  $A$  と  $B$  を集合とする。 $A$  と  $B$  の直積集合  $A \times B$  ( $A \times B = \{(a,b) : a \in A \text{ かつ } b \in B\}$ ) の部分集合  $R$  を  $A$  から  $B$  への関係という。

また,  $A, B, C$  を集合とし,  $R$  を  $A$  から  $B$  への関係,  $S$  を  $B$  から  $C$  への関係とする。

このとき  $A$  から  $C$  への関係の合成  $R \circ S$  を次のように定める。

$$R \circ S = \{(a,c) : \text{ある } b \in B \text{ が存在して } (a,b) \in R \text{ かつ } (b,c) \in S\}$$

(1)  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  とする。 $A$  から  $A$  への関係  $R, S$  について, 次の関係の合成を求めよ。

$$R = \{(1,2), (2,2), (2,4), (3,3), (4,3)\}$$

$$S = \{(1,1), (1,3), (3,2), (4,2), (4,3)\}$$

(i)  $R \circ S$       (ii)  $S \circ R$       (iii)  $R \circ R$

(2)  $A$  から  $A$  への関係  $R$  が条件 (イ) を満たすとき,  $R$  は対称的であるという。また,  $R$  が条件 (ロ) を満たすとき,  $R$  は反対称的であるという。

条件 (イ) :  $(a,b) \in R$  ならば  $(b,a) \in R$ , ここで  $a, b \in A$

条件 (ロ) :  $(a,b) \in R$  かつ  $(b,a) \in R$  ならば  $a = b$ , ここで  $a, b \in A$

(i)  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  とするとき, 次の関係  $R_1 \sim R_4$  のうち, 対称的であるもの, 反対称的であるものを選択せよ。

$$R_1 = \{(1,2), (2,1), (2,4), (3,4), (4,2), (4,3)\}$$

$$R_2 = \{(1,2), (1,3), (2,4), (3,1), (4,1), (4,3)\}$$

$$R_3 = \{(1,2), (2,1), (2,3), (3,2), (3,3), (4,4)\}$$

$$R_4 = \{(1,2), (2,3), (2,4), (3,3), (4,1), (4,3)\}$$

(ii)  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  とするとき, 対称的でありかつ反対称的であるような  $A$  から  $A$  への関係を 1 つ示せ。

[ 計 算 用 紙 ]

(平成29年度専攻科前期【専】情報数学)

2 有限状態機械は、入力記号の有限集合  $A$ 、内部状態の有限集合  $S$ 、出力記号の有限集合  $Z$ 、 $S \times A$  から  $S$  への状態遷移関数  $f$ 、 $S \times A$  から  $Z$  への出力関数  $g$  により構成される。

(1) 2 個の入力記号、3 個の内部状態、3 個の出力記号を持つ有限状態機械  $M$  を次のように定義するとき、 $M$  の状態遷移図を求めよ。

入力記号 : $A = \{a, b\}$	状態遷移関数 $f : S \times A \rightarrow S$
内部状態 : $S = \{q_0, q_1, q_2\}$	$f(q_0, a) = q_1$ $f(q_1, a) = q_2$ $f(q_2, a) = q_0$
出力記号 : $Z = \{x, y, z\}$	$f(q_0, b) = q_0$ $f(q_1, b) = q_1$ $f(q_2, b) = q_2$
	出力関数 $g : S \times A \rightarrow Z$
	$g(q_0, a) = x$ $g(q_1, a) = y$ $g(q_2, a) = z$
	$g(q_0, b) = z$ $g(q_1, b) = x$ $g(q_2, b) = y$

(2) 有限状態機械の状態遷移図が図 1 で表されているとき、次の記号列を入力した際の出力記号列を求めよ。

- (i)  $abba$       (ii)  $aababaa$       (iii)  $babababa$

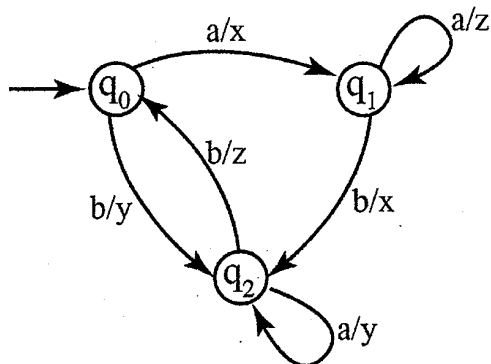


図 1

(3) 次の条件を満たす有限状態機械の状態遷移図を作成せよ。

条件 : 入力記号として  $A = \{a, b\}$ 、出力記号として  $Z = \{x, y\}$  を持ち、 $a$  の次に  $b$  が入力されたときにだけ  $y$  を出力し、それ以外の場合は  $x$  を出力する。

例えば、入力記号列として  $aabbbab$  が入力されたとき、出力記号列は  $xyyxxxxy$  となる。



[ 計 算 用 紙 ]