

専攻科

令和2年7月15日実施

令和3年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】材料力学

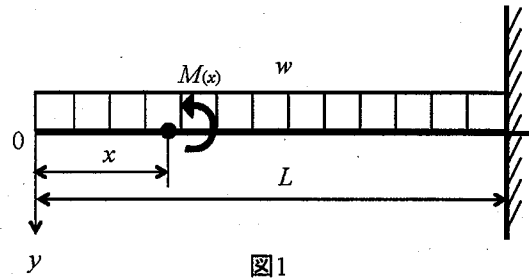
(配点)

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 図1のように、等分布加重 w が作用する片持はりについて、はりのヤング率を E 、断面二次モーメントを I として以下の問いに答えよ。



- (1) 曲げモーメント $M(x)$ を求めよ。
- (2) $EI \frac{dy}{dx}$ を求めよ。(積分定数を c_1 とする)
- (3) EIy を求めよ。(積分定数を c_1, c_2 とする)
- (4) 境界条件から c_1, c_2 を求めよ。
- (5) はりの最大たわみ y_{max} を求めよ。

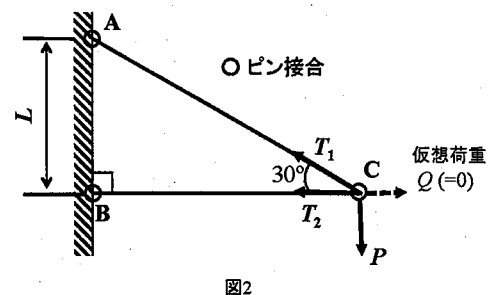
- 2 図2のように引張剛性 AE の2本の棒がピン接合により剛体壁に取り付けられている。点Cに下向き荷重 P が作用しているとき、点Cの鉛直方向と水平方向の変位を以下の手順で求めよ。

- (1) 点Cにおける鉛直方向と水平方向の力のつり合いをそれぞれ示せ。

- (2) 系全体のひずみエネルギーを P, Q を用いて示せ。(積分計算は展開しなくて良い)

- (3) カスティリアノの定理を用いて鉛直方向変位 λ_V を求めよ。(方向も示せ)

- (4) カスティリアノの定理を用いて水平方向変位 λ_H を求めよ。(方向も示せ)



[計 算 用 紙]

専攻科

令和2年7月15日実施

令和3年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【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。

※ 全ての問題について計算過程も採点対象とする。

① なめらかに動くピストンが備えられたシリンダに初期体積 0.15m^3 、初期圧力 200kPa 、初期温度 27°C で窒素が封入されている。このピストンを動かし、圧力が 1MPa 、温度が 172°C になるまで窒素を圧縮した。この圧縮過程において、窒素に働いた仕事が 40kJ であるとき、熱の移動方向（「周囲から窒素」、もしくは「窒素から周囲」のどちらか？）と移動量を計算しなさい。ただし、定容（積）比熱は 0.745kJ/kgK 、ガス定数は 297J/kgK とする。

② 圧縮比 19 のディーゼルサイクルにおいて、断熱圧縮前の圧力及び温度が 100kPa 、 300K であり、サイクル最高温度は 1850K である。このサイクルの(1)最大圧力、(2)熱効率を計算しなさい。ただし、比熱比は 1.4、ガス定数は 287J/kgK とする。

[計 算 用 紙]

[計 算 用 紙]

[計 算 用 紙]

専攻科

令和2年7月15日実施

令和3年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】水力学

(配点)

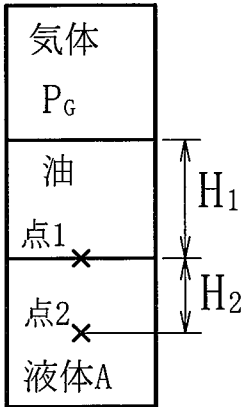
1	50 点
2	50 点

(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 下図のように比重が s_o の油と体積が V で質量が M の液体 A が入っている密閉容器がある。また、この油の上の液面は圧力 P_G の気体に接している。水の密度を ρ_w 、油の上の液面から油と液体 A が接している境界面の点 1 までの高さを H_1 、点 1 から点 2 までの高さを H_2 、重力加速度を g とすると、以下のものを文字で表せ。計算過程も採点の対象とする。

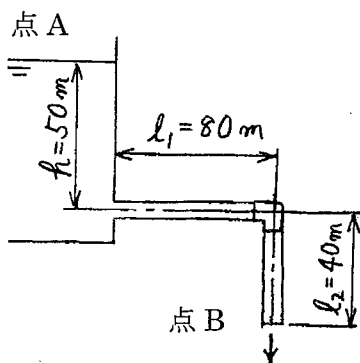
(1) 点 1 での圧力 (2) 点 2 での圧力



2 下図のような管路に水を流すとき、次の量を求めよ。

(a) 管の出口から流出した直後の水の速度 (b) 水の質量流量

ただし、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ は鉛直下向きに作用している。また、入口部の損失係数 ζ_1 は 0.5、曲管部の損失係数 ζ_2 は 0.9、管摩擦係数 λ は 0.02、管内径 d は 200 mm とする。ここで、水の密度を $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ 、水面を点 A、管出口を少し出た位置を点 B とし、それらの点での水の速度と圧力を v_A, p_A, v_B, p_B とおき、最初に文字で基礎式を示し、それを変形して答を文字で表せ。その後、文字に数値を代入し、答を算出せよ。ただし、水面の高さは変わらないものとする。解答には単位をつけよ。また、単位および計算過程も採点の対象とする。



[計 算 用 紙]

専攻科

令和2年7月15日実施

令和3年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【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 以下の問題に答えて下さい。ただし、周囲の媒質の誘電率は ϵ_0 [F/m] とします。計算過程も採点の対象にします。

(1) 図 1 (a) のように、無限に長い導線に単位長さ当たり λ [C/m] の電荷が一様に分布しています。導線から垂直に a [m] 離れた位置を点 P、 b [m] 離れた位置を点 O とします。ただし、 $a < b$ とします。点 P の電界の大きさ $E(a)$ [V/m] および P-O 間の電位差 $V_{PO}(=V(a) - V(b))$ [V] を求めて下さい。

(2) 図 1 (b) のように、半径 a [m] の円形導線に単位長さ当たり λ [C/m] の電荷が一様に分布しています。円形導線の中心 O から垂直に z [m] 離れた点 P における電界の大きさ $E(z)$ [V/m] を求めて下さい。なお、円形導線上の任意の点の座標は (a, φ) と表すものとします。

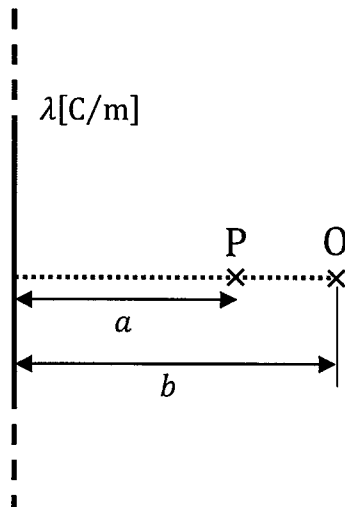


図 1 (a)

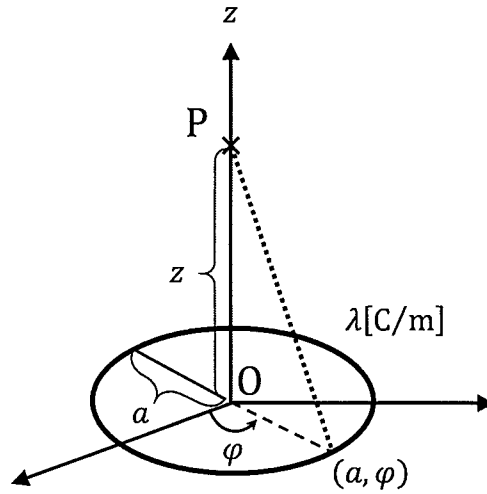


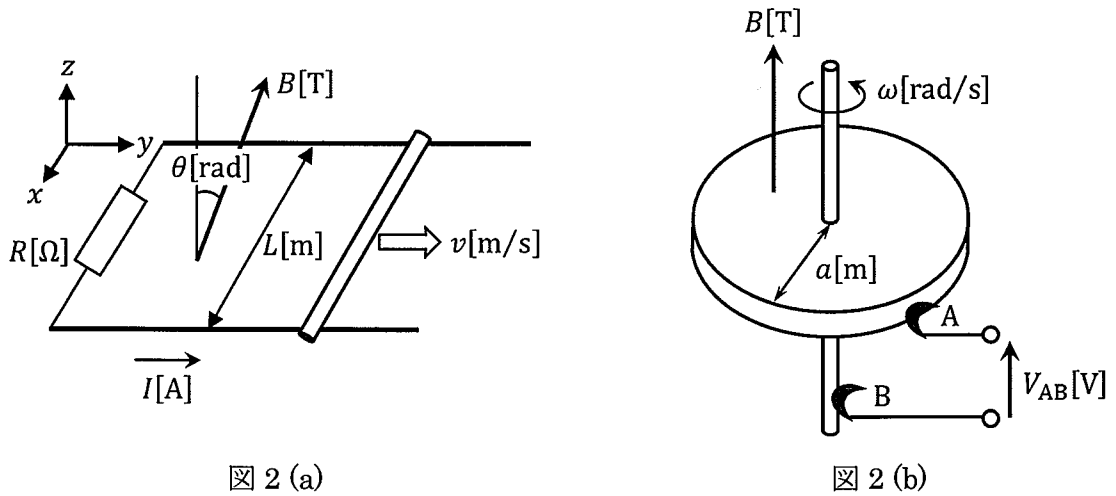
図 1 (b)

[計 算 用 紙]

2 以下の問題に答えて下さい。ただし、周囲の媒質の透磁率は μ_0 [H/m] とします。計算過程も採点の対象にします。

(1) 図 2 (a) のように、 xy 平面内に 2 本の直線導線を間隔 L [m] で平行に張り、端末間に抵抗 R [Ω] を接続します。2 本の直線導線に対して垂直に導体棒を橋渡しして、 z 方向から θ [rad] 傾いた方向に磁束密度 B [T] の一様な磁界を加えます。導体棒が y 軸の正方向に一定の速度 v [m/s] で移動するとき、抵抗 R に流れる電流 I [A] を求めて下さい。ただし、図中に示した電流 I の向きを正とし、導線と導体棒の抵抗はゼロとします。

(2) 図 2 (b) のように、磁束密度 B [T] なる平等磁界中に、磁界の方向と平行な中心軸の周りに角速度 ω [rad/s] で回転する半径 a [m] の導体円板があります。ブラシ A、B をそれぞれ回転軸と円板周辺部に接触させた場合、ブラシ間に生じる起電力 V_{AB} [V] を求めて下さい。ただし、図中に示した起電力 V_{AB} の向きを正とします。



[計 算 用 紙]

専攻科

令和2年7月15日実施

令和3年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【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 図1のRC直列回路に、角周波数 $\omega = 250[\text{rad/s}]$ で電圧 $\dot{E}_0 = 50\sqrt{2}[\text{V}]$ を印加した。抵抗値 $R = 40[\Omega]$ とキャパシタンス $C = 100[\mu\text{F}]$ として、以下の問いに答えなさい。なお、単位及び計算過程も採点対象とするため、解答のみではなくその導出を示すこと。また、小数で解答する場合は、有効数字を3桁とすること。

- (1) 回路全体のインピーダンス Z をフェーザ表示（極座標形式 $(A\angle\theta)$ ）で求めよ。
- (2) 回路に流れる電流 i をフェーザ表示で求めよ。
- (3) キャパシタンス C での電圧 \dot{E}_C をフェーザ表示で求めよ。

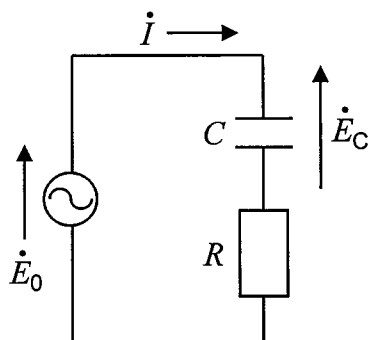


図1. RC直列回路

[計 算 用 紙]

2 三相交流回路について、以下の問いに答えなさい。なお、単位及び計算過程も採点対象とするため、解答のみではなくその導出を示すこと。また、小数で解答する場合は、有効数字を3桁とすること。

- (1) Y結線された3つの電圧源にY結線された3つの負荷を図2のように端子a', b', c'に接続した回路について考える。各電圧源による相電圧を $\dot{E}_a = 100\angle 0^\circ[\text{V}]$,
 $\dot{E}_b = 100\angle(-120^\circ)[\text{V}]$, $\dot{E}_c = 100\angle(-240^\circ)[\text{V}]$ とした時の端子間b-cの線間電圧 \dot{E}_{bc} をフェーザ表示で求めよ。
- (2) (1)の相電圧 \dot{E}_a , \dot{E}_b , \dot{E}_c と各端子に流れる電流 $\dot{I}_a = 25\angle(-30^\circ)[\text{A}]$,
 $\dot{I}_b = 25\angle(-150^\circ)[\text{A}]$, $\dot{I}_c = 25\angle(-270^\circ)[\text{A}]$ とした時の負荷 \dot{Z}_a を直角座標形式($a + jb$)で求めよ。
- (3) 図2の端子a', b', c'に Δ 結線された負荷を接続した回路(図3)について考える。
 (1)の相電圧 \dot{E}_a , \dot{E}_b , \dot{E}_c と(2)の電流 \dot{I}_a , \dot{I}_b , \dot{I}_c とした時の負荷 \dot{Z} を直角座標形式で求めよ。

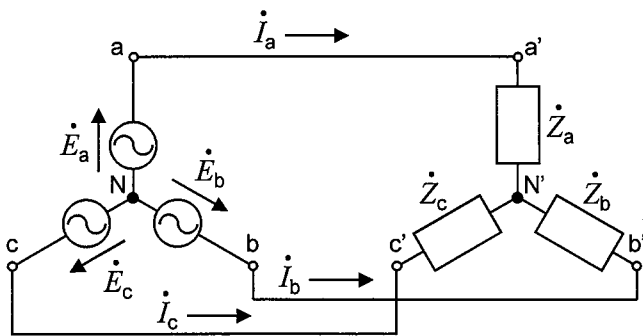


図2. 三相交流回路 (Y-Y)

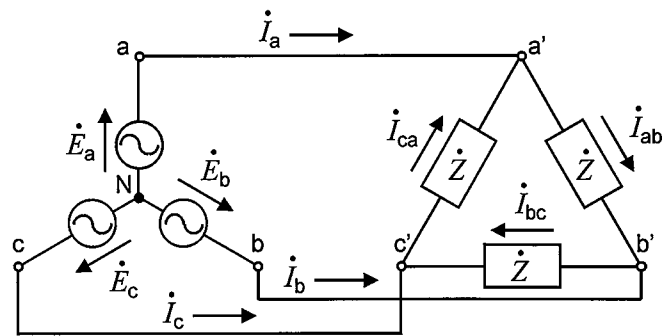


図3. 三相交流回路 (Y- Δ)

[計 算 用 紙]

専攻科

令和2年7月15日実施

令和3年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【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に示すエミッタ接地増幅回路において、小信号（交流）等価回路の h パラメータがそれぞれ入力インピーダンス $h_{ie} = 2 \text{ (k}\Omega\text{)}$ 、電圧帰還率 $h_{re} = 0$ 、電流増幅率 $h_{fe} = 250$ 、出力アドミタンス $h_{oe} = \infty \text{ (1}/\Omega\text{)}$ で与えられるとき、以下の問いに答えなさい。ただし、結合コンデンサ C_1, C_2 およびバイパスコンデンサ C_3 はいずれも交流信号に対してインピーダンスが十分小さいものとする。なお、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、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 を図中に示すこと（採点の対象とする）。

(2) (1)で求めた等価回路より電圧利得 $A_v = v_o / v_i$ を求めなさい。

(3) (1)で求めた等価回路より電流利得 $A_i = i_o / i_i$ を求めなさい。

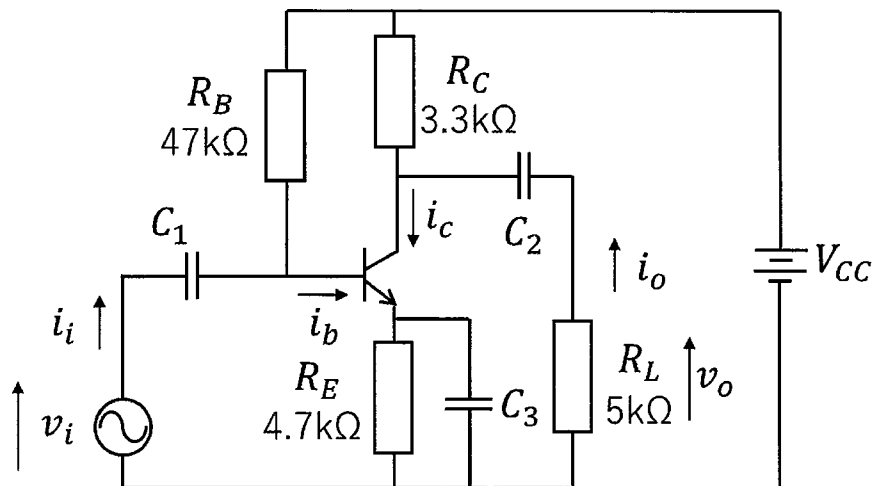


図1

[計 算 用 紙]

2 図2に示す回路において、以下の問いに答えなさい。ただし、図中のオペアンプは理想オペアンプとする。なお、導出過程も採点対象とする。

- (1) 入力信号が角周波数 ω (rad/s) の正弦波であるとき、電圧利得の大きさを求めなさい。
なお、入力電圧 \dot{V}_I および出力電圧 \dot{V}_O のドット記号 (\cdot) は、それらがフェーズであることを示している。
- (2) 入力信号の周波数が十分小さいときの電圧利得を答えなさい。
- (3) 電圧利得の大きさが(2)の場合の $1/\sqrt{2}$ 倍となる角周波数を回路中の変数を用いて導出しなさい。

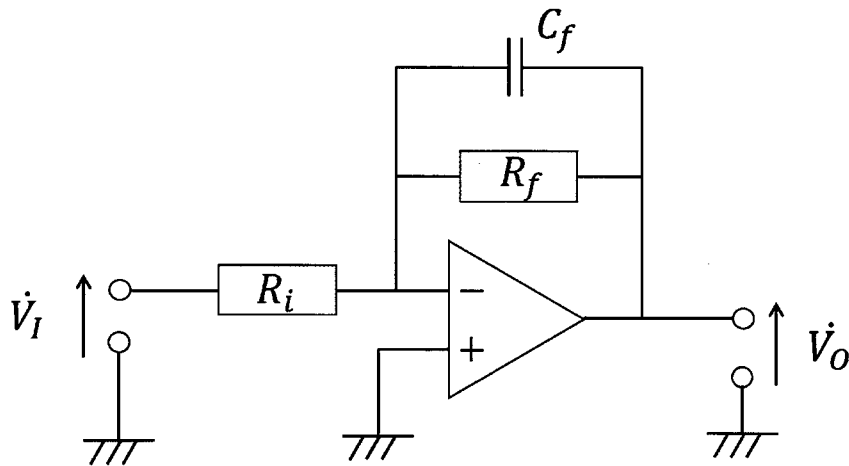


図2

[計 算 用 紙]

専攻科

令和2年7月15日実施

令和3年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【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 論理式に関する以下の問に答えよ。

(1) 次の論理式について、NAND ゲートだけを使用して回路を構成するための論理式を式の展開により導出せよ。ただし、導出過程も採点の対象とするため導出過程を示すこと。

$$\text{論理式： } F = A + B$$

(2) (1) で求めた論理式について、NAND ゲートだけを使用して回路を設計せよ。ただし、図 1-1 で指定されているシンボルを使用すること。また、使用可能な NAND ゲートの個数は 3 個以下とすること。

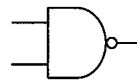


図 1-1

(3) 次の論理式は、図 1-2 における斜線部分を表している。

$$\text{論理式： } F = \begin{matrix} \text{(a)} & \text{(b)} & \text{(c)} \\ \square & + & \square & + & \square \end{matrix}$$

□の中に入る論理変数を語群の中から選び解答用紙の□の中に記入せよ。

□の中に入る論理変数の語群： $A, B, C, \bar{A}, \bar{B}, \bar{C}$

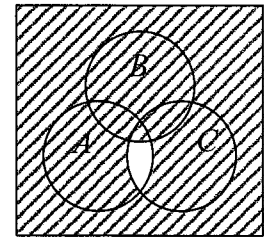


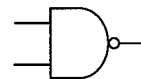
図 1-2

2 フリップフロップに関する以下の問に答えよ。

(1) 表 2 の入出力特性を満足する、2 つの入力 R, S と 2 つの出力 Q, \bar{Q} をもつ RS フリップフロップ回路について、NAND ゲートと NOT ゲートを用いて回路を設計せよ。ただし、図 2 で指定されているシンボルを使用すること。また、使用可能なゲートの個数は合計で 5 個以下とすること。

表 2

入力		出力	
S	R	Q	\bar{Q}
0	0	一つ前の状態を保持	
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	1	1



(a)



(b)

図 2

(2) フリップフロップの応用例にカウンタがある。同期式カウンタと非同期式カウンタの違いについて、簡潔に説明せよ。ただし、図や表を使用しないで文章のみで説明すること。

(令和 3 年度専攻科【専】計算機工学)

[計 算 用 紙]

専攻科

令和2年7月15日実施

令和3年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【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4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プログラムについて、各設問に答えよ。ただし、一部は空欄で□で表されている。また、プログラムは正しく動作するものとする。

```
1行  #include <stdio.h>
2行  int f(char c, char a[]) { //cは探索する一文字 a[]は文字列
3行      int i=0;
4行      while(a[i]□c) {
5行          if(a[i]=='¥0') return □; //探索失敗
6行          i++;
7行      }
8行      return i; //探索成功
9行  }
10行 int main(void) {
11行     char moji, str[100];
12行     int idx;
13行     printf("moji? "); scanf("%c", &moji); //探索する一文字の入力
14行     printf("string? "); scanf("%s", str); //文字列の入力
15行     idx=□;
16行     if(idx== -1) {
17行         printf("%c not exist¥n", moji);
18行     } else {
19行         printf("%c exists: number %d¥n", moji, idx+1);
20行     }
21行     return 0;
22行 }
```

- (1) この関数 f() は文字列 a[] から一文字 c を探索する。5 行目の探索に失敗した場合、return 文の数値は何が返却されるか記せ。
- (2) 4 行目の空欄に入る適切な演算子を次の選択肢①～④から選べ。
① > ② < ③ == ④ !=
- (3) このプログラムの 15 行目の空欄に入る語句を記せ。
- (4) このプログラムで、探索する一文字に d が入力され、文字列に ubekosen が入力された場合の実行結果を記せ。
- (5) このプログラムで、探索する一文字に e が入力され、文字列に ubekosen が入力された場合の実行結果を記せ。

[計 算 用 紙]

- 2 C 言語で記述された次のソートのプログラムについて、各設問に答えよ。ただし、一部は空欄で□で表されている。また、プログラムは正しく動作するものとする。

```
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) このソートに安定性がある場合は「安定性あり」、安定性がない場合は「安定性なし」と記せ。
- (2) データ数 n に対し、このソートにおける時間計算量を O 記法で記せ。
- (3) このソートは昇順か、あるいは降順か記せ。
- (4) 6 行目の空欄に入る適切な語句を記せ。
- (5) 配列 $a[9]=\{7, 1, 4, 2, 3, 8, 6, 5, 9\}$ が与えられたとき、このソートを適用 $\text{sort}(a, 9)$ すると、3 行目の for ループ $i=0$ において、4 行～8 行が実行された後の配列 $a[]$ の要素を列挙せよ。

[計 算 用 紙]

専攻科

令和2年7月15日実施

令和3年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【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 集合に関する次の問いに答えよ。ただし、集合演算 “ \setminus ”、“ \oplus ” を次のように定義する。

$$A \setminus B = \{x \mid x \in A \text{かつ} x \notin B\} \quad A \oplus B = (A \cup B) \setminus (A \cap B)$$

(1) ベン図に集合 A 、 B 、 C 、 D が示してある。次の各集合に影を付けよ。

A^c は A の補集合を表す。

(i) $A^c \cup B \cup C$

(ii) $(A \setminus B) \setminus C$

(iii) $(A \cup B) \oplus C$

(iv) $(A \cup D) \setminus (B \cap C)$

(v) $(A \cup B) \oplus (C \cup D)$

(vi) $(A^c \cap C^c \cap D^c)^c \oplus B$

(2) 100 人の人々について X 誌、Y 誌、Z 誌の購読状況を調査した。X 誌、Y 誌を読んでいる人がそれぞれ 50 人、X 誌と Y 誌の両方を読んでいる人が 26 人、Y 誌と Z 誌の両方を読んでいる人が 17 人、X 誌と Z 誌の両方を読んでいる人が 19 人、全ての雑誌を読んでいる人が 10 人、どの雑誌も読んでない人が 15 人であった。

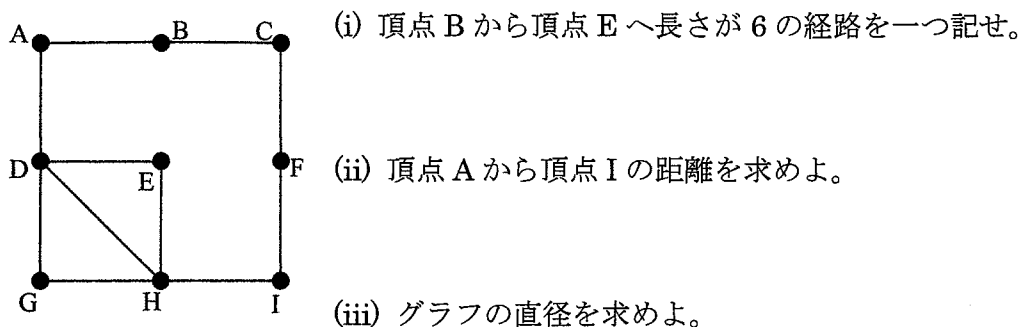
(i) Z 誌を読んでいる人の人数を求めよ。

(ii) ちょうど 1 つの雑誌を読んでいる人の人数を求めよ。

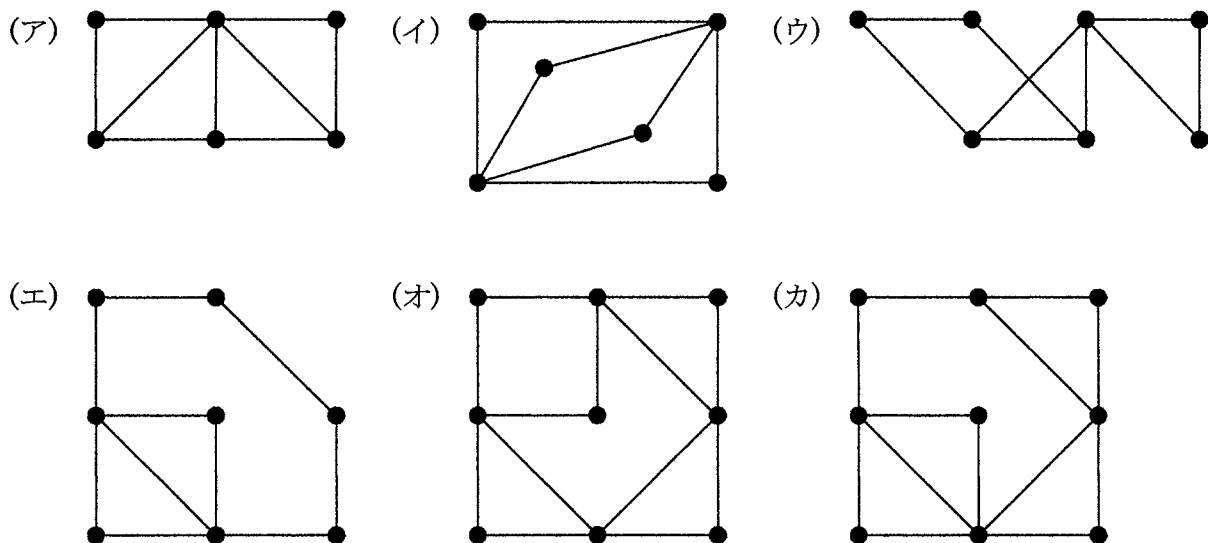
[計 算 用 紙]

2 グラフ $G(V,E)$ V : 頂点の集合、 E : 辺の集合 に関する次の問いに答えよ。

(1) グラフにおいて 2 頂点を結ぶ経路に含まれる辺の数を経路の「長さ」といい、最短経路の長さを 2 頂点間の「距離」という。またグラフの任意の 2 頂点間の距離の最大値を「直径」という。下記のグラフについて問い(i)~(iii)に答えよ。



(2) すべての頂点を含み、各辺をちょうど 1 回だけ通って始点に戻る経路が存在するグラフを「オイラーグラフ」という。(ア)~(カ)のグラフのうち、オイラーグラフを全て挙げよ。



(3) ある頂点に接続する辺の数をその頂点の「次数」という。オイラーグラフの頂点の次数にはどのような性質があるか、簡潔に述べよ。

[計 算 用 紙]