

令和4年度石川工業高等専門学校専攻科選抜検査【学力による選抜】

解答した3科目の□にチェック（レ）をしてください。

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1 機械力学（工業力学を含む） | <input type="checkbox"/> 5 電気磁気学 |
| <input type="checkbox"/> 2 材料力学 | <input type="checkbox"/> 6 電気回路 |
| <input type="checkbox"/> 3 流れ学 | <input type="checkbox"/> 7 電子回路 |
| <input type="checkbox"/> 4 熱力学 | <input type="checkbox"/> 8 プログラミング（アルゴリズムとデータ構造を含む） |
| | <input type="checkbox"/> 9 デジタル回路（コンピュータアーキテクチャを含む） |

注意1 開始の合図があるまで開けてはいけません。

2 チェック（レ）のない科目は、採点の対象にはなりません。

3 3科目を超えてチェック（レ）をした場合は、すべての科目について採点を行いません。

4 検査が開始されたら、この表紙、選択した科目の問題用紙、下書用紙に志望専攻と受検番号を必ず記入してください。

令和4年度専攻科 学力検査による選抜 問題

電子機械工学専攻 1 機械力学

1. 図1のように、質量 m の質点、バネ定数 k のバネ、減衰係数 c のダッシュポットから成る粘性減衰系（バネ、ダッシュポット以外の力は考慮しない）の自由振動を考える。

(1) 図1のように x 軸方向を取る時、質点がバネおよびダッシュポットから受ける力を求めよ。

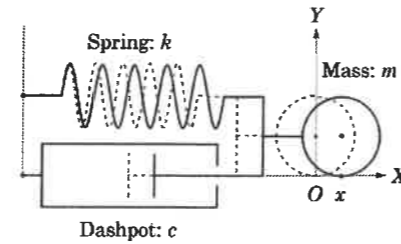


図1

バネから受ける力：

ダッシュポットから受ける力：

(2) 質点の運動方程式を求め、 $\varepsilon = \frac{c}{2m}$, $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$ を用いて整理せよ。

運動方程式：

整理式：

(3) 減衰解 ($x = Ce^{\lambda t}, C \neq 0$) を仮定し、特性方程式およびその特性根 λ_1, λ_2 を求めよ。

特性方程式：

特性根：

(4) 減衰比 ($\zeta = \frac{\varepsilon}{\omega_n}$) を用いて、特性根 λ_1, λ_2 を整理し、一般解を求めよ。

特性根：

一般解：

(5) 減衰比 ($\zeta < 1, \zeta = 1, \zeta > 1$) に応じた各々の運動の名称を答えよ。

$\zeta < 1$: () $\zeta = 1$: () $\zeta > 1$: ()

2. 真直な均一断面積 A を持つ密度 ρ , 縦弾性率 E の棒の縦振動を考える。図2のように x 軸方向の変位 u , 軸応力 σ をとる。

(1) 棒の微小部分 Δx に作用する軸応力 $\sigma(x + \Delta x, t) - \sigma(x, t)$

を $\frac{\partial \sigma}{\partial x}$ などを用いて表せ。

軸応力：

(2) フックの法則を用いて、軸応力を整理せよ。

軸応力：

(3) 微小部分 Δx の質量および加速度を求めよ。

質量：

加速度：

(4) 微小部分 Δx の運動方程式を求めよ。

運動方程式：

(5) 波動方程式を用いて、縦振動の波動速度を求めよ。

波動速度：

得点	
----	--

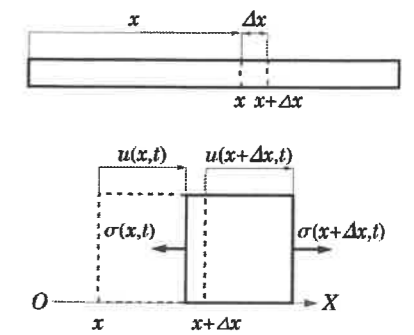


図2

令和4年度専攻科 学力検査による選抜 問題

電子機械工学専攻 2 材料力学

得点	
----	--

1. 図1に示すように、断面積が一様で、長さ L の棒ABの両端が剛体壁に固定されている。端Aから a の位置Cに、右方向の荷重 P を加える。このとき、以下の問いに答えよ。ただし、棒の断面積を S 、縦弾性係数を E とする。

(1) 端Aにおける反力 R_A 、および端Bにおける反力 R_B を求めよ。

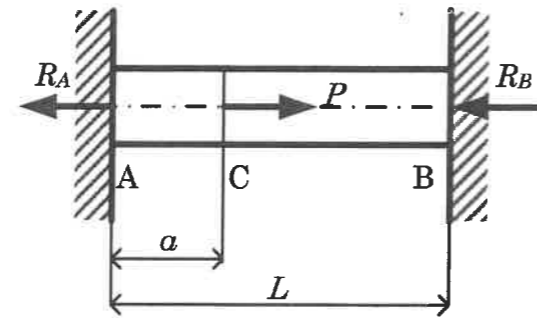


図1

(2) AC部の伸び δ_{AC} を求めよ。

2. 直径 d 、長さ L の丸軸の両端にねじりモーメント T を加えるとき、以下の問いに答えよ。ただし、丸軸の横弾性係数を G 、円周率を π とする。

(1) 丸軸の断面二次極モーメント I_p を求めよ。

(2) 丸軸外周部に生じるねじり応力 τ_0 を求めよ。

(3) 丸軸に生じるねじれ角 φ を求めよ。

3. 図2に示すように、長さ L の単純支持はり AB に等分布荷重 q を加えるとき、以下の問いに答えよ。ただし、はりの縦弾性係数を E 、断面二次モーメントを I とする。

(1) 端Aから x の位置の断面における曲げモーメント M_x を求めよ。

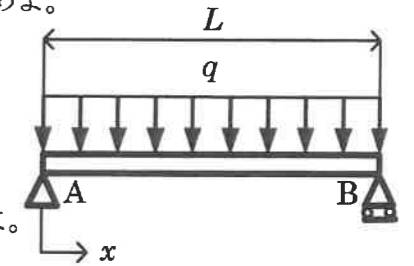


図2

(2) 最大たわみの発生位置 x 、および最大たわみ w_{max} を求めよ。

(3) 端Aのたわみ角 θ_A を求めよ。

令和4年度専攻科 学力検査による選抜 問題

電子機械工学専攻 3 流れ学

得点	
----	--

1. 図1のように、側面にマノメータが取り付けられた容器に密度 ρ_1 の液体1と密度 ρ_2 の液体2が入っている。容器内の液体1の層の厚さは h_1 である。マノメータには密度 ρ_1 の液体は入っておらず密度 ρ_2 の液体のみが入っている。容器とマノメータはいずれも大気に開放されており、空気の密度は液体の密度に比べて非常に小さく無視してよいものとする。重力加速度は g とする。

(1) 容器内液面とマノメータ内液面の高低差 h を求めよ。

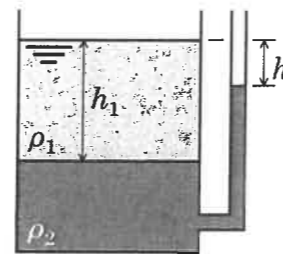


図1

(2) 図2のように容器の上部を閉じ、ゲージ圧 p_A の空気を密封したところ、容器内液面とマノメータ内液面の高低差が(1)で求めた高低差の $1/2$ となった。 p_A を求めよ。

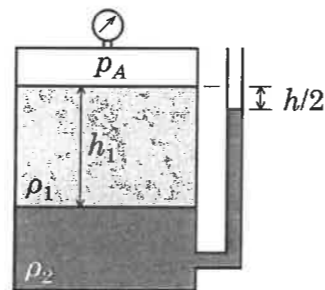


図2

2. 水平に置かれた円形断面の縮小管（上流側直径 d_1 ，下流側直径 d_2 ）において、図3のように細管（上流側はL字型）内の液面差が h であるとする。また①、①'（L字管の先端）、②の3点が一つの流線上にあるとする。上流側（L字管先端近傍を除く）の圧力を p_1 ，速度を v_1 ，下流側の圧力を p_2 ，速度を v_2 ，液体の密度を ρ （ \gg 空気の密度），重力加速度を g とする。流れは完全流体の定常流とする。

(1) 点①'の圧力 p_1' を p_2 ， v_2 ， ρ を用いて表せ。

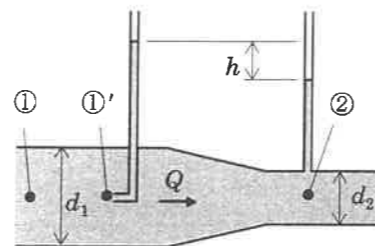


図3

(2) 流量 Q を d_2 ， h ， g を用いて表せ。

(3) 圧力差 $p_1 - p_2$ を d_1 ， d_2 ， h ， ρ ， g を用いて表せ。

3. 図4のように密度 ρ の液体がノズル先端から流量 Q ，速度 v で噴出したあと、静止した偏向板に衝突し180度流れの向きを変えている。流れは完全流体の定常流とする。

(1) 単位時間にノズルから流出する運動量の大きさを求めよ。

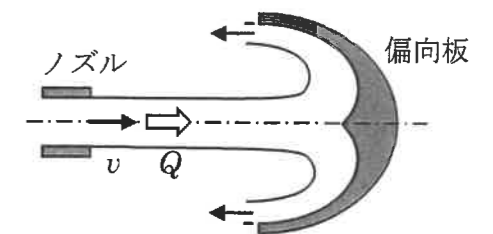


図4

(2) 液体が偏向板に及ぼす力の大きさを求めよ。

令和4年度専攻科 学力検査による選抜 問題

電子機械工学専攻 4 熱力学

得点	
----	--

1. 図1は、理想気体における4つの状態変化(①等容変化, ②等圧変化, ③等温変化, ④可逆断熱変化)を, (a) p - V 線図と(b) T - S 線図上に示したものである。次の問いに答えよ。

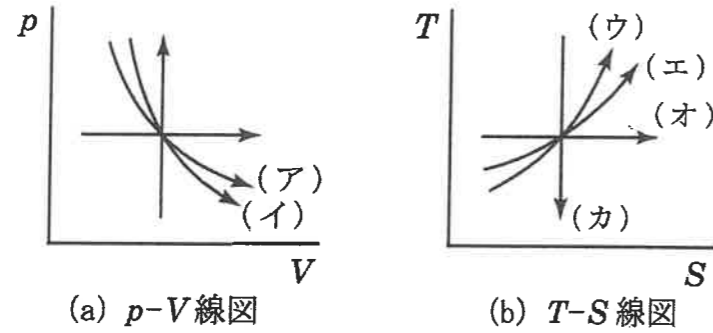


図1 理想気体の状態変化

- (1) 図1(a)において, 可逆断熱変化は(ア)と(イ)のどちらか。記号で答えよ。

- (2) 図1(b)において, 状態変化①~④に対応する過程をそれぞれ, (ウ)~(カ)の記号で答えよ。
(解答欄)

①		②		③		④	
---	--	---	--	---	--	---	--

2. 理想気体における可逆断熱変化を考える。状態1の圧力 p_1 , 容積 V_1 から変化し, 状態2で容積が V_2 になったとする。気体の比熱比 κ として, 次の問いに答えよ。

- (1) 状態変数である圧力 p と容積 V との間に成立する可逆断熱変化の状態式を答えよ。

- (2) 状態1から状態2への変化の過程において, 系が周囲になす絶対仕事 W_{12} を答えよ。

- (3) 状態1から状態2への変化の過程において, 系が周囲になす工業仕事 L_{12} を答えよ。

3. 大気圧のもとで 0°C の氷 1 kg と 10°C の水 9 kg を断熱的に混合し, 熱平衡状態にする操作を考える。氷の融解潜熱を 330 kJ/kg , 水の比熱を $4.2\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ として, 次の問いに答えよ。

- (1) 仮に 0°C の氷 1 kg がすべて融解し, 0°C の水になるとしたときの潜熱量 Q_1 を答えよ。

- (2) 仮に 10°C の水 9 kg が 0°C になるとしたときの顕熱量 Q_2 を答えよ。

- (3) 操作後の熱平衡温度 T_e の値として最も近い答えを次の選択肢から選び, 記号に○を付けよ。
(選択肢)

ア. 0°C イ. 1°C ウ. 2°C エ. 3°C

4. 絶対温度 T_1 , 質量 m_1 の温水と, 絶対温度 T_2 , 質量 m_2 の冷水を断熱的に混合し, 熱平衡状態にする操作を考える。温水と冷水の比熱はいずれも c として, 次の問いに答えよ。

- (1) 操作後の熱平衡温度 T_e を答えよ。

- (2) 系全体のエントロピー変化量 ΔS を答えよ。ただし, 操作後の熱平衡温度を T_e とせよ。

- (3) この操作における①温水, ②冷水, ③系全体のそれぞれのエントロピーの増減の組み合わせとして正しい答えを次の選択肢から選び, 記号に○を付けよ。

(選択肢)

ア. ①増, ②増, ③増 イ. ①減, ②増, ③増 ウ. ①減, ②減, ③増
エ. ①減, ②増, ③減 オ. ①増, ②増, ③減 カ. ①減, ②減, ③減

令和4年度専攻科 学力検査による選抜 問題

電子機械工学専攻 5 電気磁気学

1. 図1に示すように、半径 a の2本の極めて長い直線状導線が中心軸間の距離 ($d \gg a$) を隔てて平行に置かれている。真空の誘電率を ϵ_0 として以下の問いに答えよ。

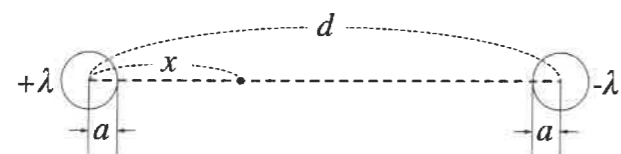


図1 直線状導線

- (1) 導線にそれぞれ単位長さあたり $+\lambda, -\lambda$ の電荷を与えた。両導線の中心軸を結ぶ線分上、 $+\lambda$ の軸より x の距離の点における電界の強さを求めよ。ただし、 x の範囲は、 $a < x < d - a$ とする。

- (2) 導体間の電位差を求めよ。

- (3) 単位長さあたりの静電容量を求めよ。

得	
点	

2. 図2に示すように、磁束密度 B の一様な磁界中に平行導線とその上を接触して動ける長さ l の直線導線からなる矩形回路 $C(abcd)$ がある。導体 ab を速度 v で動かしたところ、矩形回路に起電力 U_m が生じた。 v, B, l の方向は互いに垂直であり、 B が時間的に変化しないとするとき U_m の大きさを求めよ。

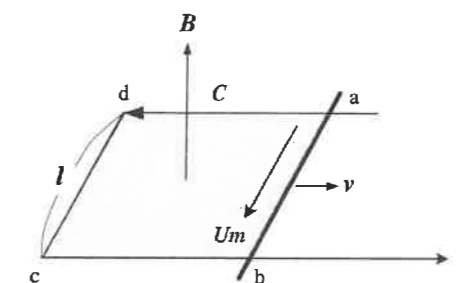


図2 矩形回路

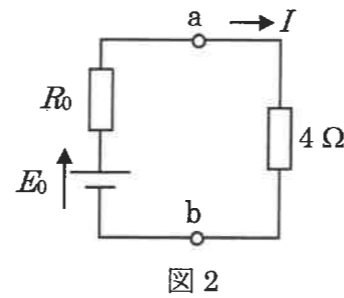
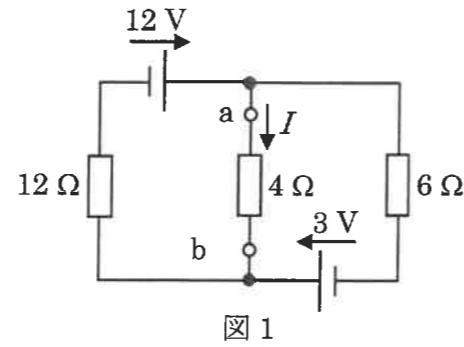
令和4年度専攻科 学力検査による選抜 問題

電子機械工学専攻 6 電気回路

得点	
----	--

1. 図1の回路の電流 I を、テブナンの定理を用いて求めたい。以下の問いに答えよ。

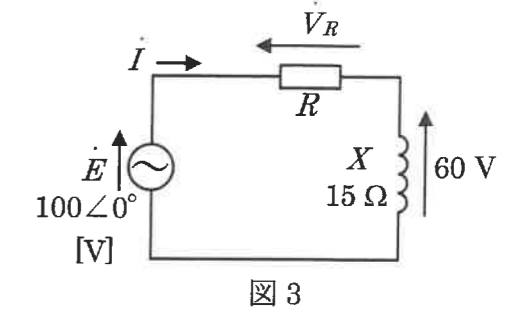
(1) 図1の回路を、図2の等価回路で表したときの E_0 および R_0 を求めよ。



(2) 電流 I を求めよ。

2. 図3の回路で、 X に加わる電圧の大きさが60Vである場合について、以下の問いに答えよ。

(1) 電流の大きさ $|I|$ を求めよ。

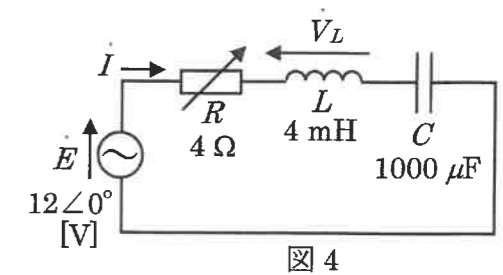


(2) R の値および R に加わる電圧の大きさ $|V_R|$ を求めよ。

(3) この回路の消費電力 P を求めよ。

3. 図4の RLC 直列回路について、以下の問いに答えよ。

(1) 電源の角周波数が $\omega = 1000 \text{ rad/s}$ のときの電流の大きさ $|I|$ を求めよ。



(2) この回路の共振角周波数 ω_0 を求めよ。

(3) 共振時の L の電圧 $|V_L|$ を48Vとするための R の値を求めよ。

令和4年度専攻科 学力検査による選抜 問題

電子機械工学専攻 7 電子回路

得点	
----	--

1. 図1に示す増幅回路を図2(a), (b)の静特性を持つバイポーラトランジスタで製作した。この増幅回路について以下の設問に答えよ。ただし、 $V_{CC} = 10.0 \text{ V}$, $R_C = 3.00 \text{ k}\Omega$, $R_L = 1.00 \text{ M}\Omega$, $R_E = 2.00 \text{ k}\Omega$, $C_i = C_o = C_e = 0.10 \text{ }\mu\text{F}$ であるとする。

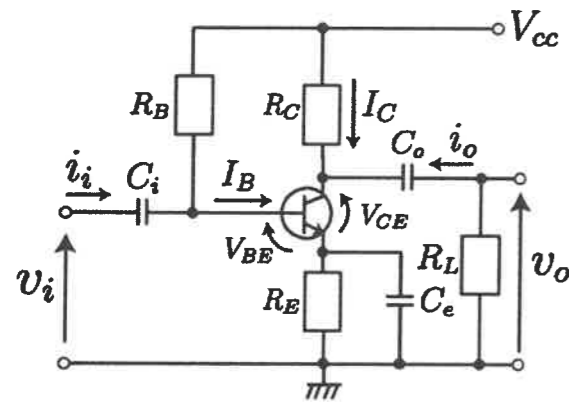
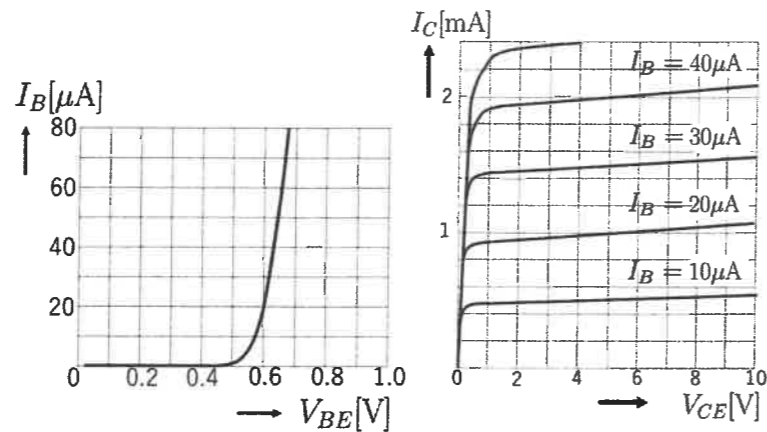


図1



(a)

(b)

図2

- (1) 動作点ベース電流: $I_{B0} = 20.0 \text{ }\mu\text{A}$ となるように $R_B \text{ [}\Omega\text{]}$ を求めよ。ただし、 $I_E \approx I_C$ とし、有効桁数3桁で解答すること。

- (2) (1)のように入力側動作点を設定したとき、以下の出力側動作点について答えよ。

① 動作点コレクタ電流 $I_{C0} =$

② 動作点コレクタ-エミッタ間電圧 $V_{CE0} =$

- (3) 図2の静特性から求めた四端子等価回路の h パラメータが $h_{ie} = \Delta V_{BE} / \Delta I_B = 2000 \text{ }\Omega$, $h_{fe} = \Delta I_C / \Delta I_B = 250$, $h_{oe} = \Delta I_C / \Delta V_{CE} \approx 0 \text{ S}$, $h_{re} = \Delta V_{BE} / \Delta V_{CE} \approx 0$ としたとき、図1の回路について以下の動作量を求めよ。ただし、交流信号 v_i の信号周波数は十分に高いため、 C_i, C_o, C_e のインピーダンスは0とみなせるものとし、また $R_L \gg R_C$ として計算せよ。なお、有効桁数3桁で解答すること。

① 電圧増幅度 $A_v = \frac{v_o}{v_i} =$

② 入力インピーダンス $Z_i = \frac{v_i}{i_i} =$

③ 出力インピーダンス $Z_o = \frac{v_o}{i_o} =$

2. 図3の整流ダイオードを用いた回路について出力電圧: V_o を求めよ。ただし、 $E = 5 \text{ V}$, $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$ として、ダイオードの順方向電圧降下 0.7 V であるものとする。

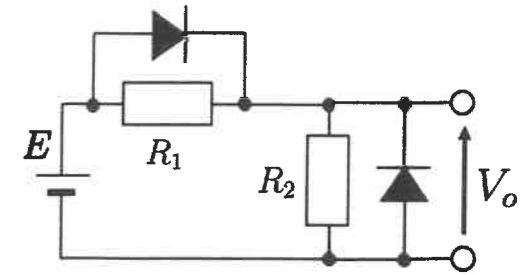


図3

3. 図4に示す演算増幅器を用いた増幅回路について以下の設問に答えよ。ただし、演算増幅器は理想的な特性を示すものとし、 $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ とする。

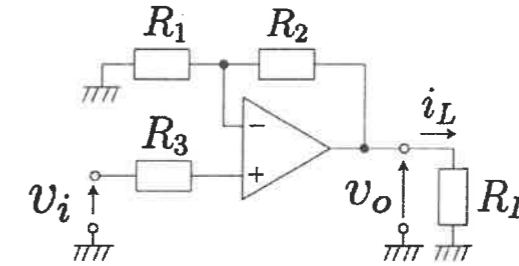


図4

- (1) 電圧増幅度 $A_v = \frac{v_o}{v_i}$ を求めよ。

- (2) 入力インピーダンス $Z_i = \frac{v_i}{i_i}$ を求めよ。

- (3) 入力信号: $v_i = 5 \sin 10t \text{ [V]}$ [t:時間(s)]としたとき、 R_L に流れる電流 i_L を求めよ。

令和4年度専攻科 学力検査による選抜 問題

電子機械工学専攻 8 プログラミング

得点	
----	--

1. 以下に示す C 言語のプログラムは、クイックソートにより昇順ソートを行うものである。以下の問いに答えよ。

(1) 空欄 ① から ⑤ 内に当てはまるべき記号・文字などをそれぞれ答えよ。

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

```
#include <stdio.h>

void swap(int *x, int *y){
    int t = *x;
    *x = *y;
    *y = t;
}

void quick(int v[], int n){
    int pl = 0;
    int pr = n - 1;
    int x = v[(pl + pr) / 2];
    do {
        while (v[pl] < x) pl++;
        while (v[pr] > x) pr--;
        if (pl <= pr) {
            swap( ① , ② );
            pl++;
            pr--;
        }
    } while (pl <= pr);
    if (pr > 0) quick(v, ③ );
    if (pl < n - 1) quick(v + ④ , ⑤ );
}

int main(void){
    int i;
    int x[6] = {3, 5, 4, 2, 6, 1};
    quick(x, 6);
    for (i = 0; i < 6; i++)
        printf("%d ", x[i]);
    return 0;
}
```

(2) データの個数を n とするとき、クイックソートの最悪時間計算量、最良時間計算量をオーダ記法でそれぞれ答えよ。

最悪時間計算量 : O()

最良時間計算量 : O()

(3) クイックソートは、安定であるか、安定でないか、安定であれば○を、そうでなければ×を答えよ。

<実行結果>
1 2 3 4 5 6

2. データの個数を n とするとき、挿入ソート、ヒープソートの最悪時間計算量、最良時間計算量をオーダ記法でそれぞれ答えよ。

(1) 挿入ソート

最悪時間計算量 : O() 最良時間計算量 : O()

(2) ヒープソート

最悪時間計算量 : O() 最良時間計算量 : O()

3. データの個数を n とするとき、線形探索、2分探索、ハッシュ探索の計算量をオーダ記法でそれぞれ答えよ。ここで、ハッシュ値が衝突する確率は無視できるほど小さいものとする。

線形探索 : O()

2分探索 : O()

ハッシュ探索 : O()

4. 以下の C 言語のプログラムを実行したときの実行結果を答えよ。

- 1:
- 2:
- 3:
- 4:
- 5:

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int a[6] = {3, 2, 4, 6, 5, 1};
    int *p;
    printf("1: %d\n", *a);
    printf("2: %d\n", a[4]);
    printf("3: %d\n", *(a+3));
    printf("4: %d\n", *(a+3)+1);
    p = a;
    p += 2;
    printf("5: %d", *p);
    return 0;
}
```

令和4年度専攻科 学力検査による選抜 問題

電子機械工学専攻 9 デジタル回路

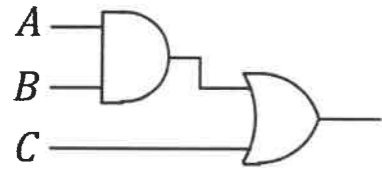
1. 回路における数の表現と組み合わせ回路について、(1)から(5)に答えよ。
 (1) 3F.4 (16進数) を 10進数に変換せよ。

- (2) 2の補数を用いて負数を表すコンピュータにおいて、4ビットのビット列によって表すことのできる符号付き整数の範囲は A 以上 B 以下である。 A と B に該当する数を 10進数で答えよ。

A _____

B _____

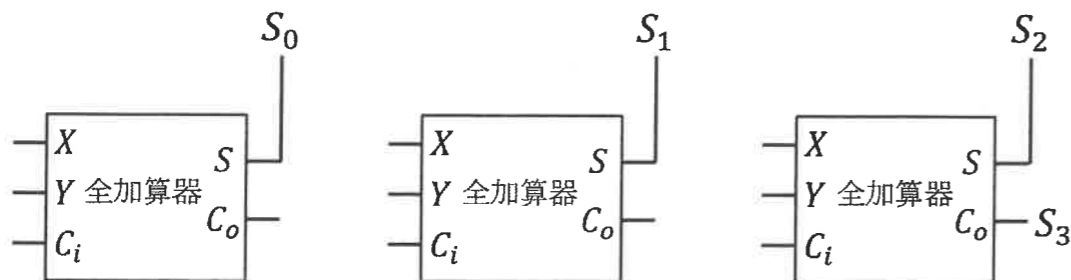
- (3) 以下の論理回路を 2入力 NAND のみを用いた回路に変換せよ。解答にあたっては、入力を表す A, B, C を明示すること。



- (4) 右に示す半加算器の真理値表を完成させよ。ただし、 X, Y は入力、 S は和、 C は桁上りを表す。

X	Y	S	C
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

- (5) $A = (A_2, A_1, A_0)$ と $B = (B_2, B_1, B_0)$ を加算し、加算結果として $S = (S_3, S_2, S_1, S_0)$ を出力する 3ビット加算器を作りたい。ただし、 A_0, B_0, S_0 が最下位ビット、 A_2, B_2, S_3 が最上位ビットである。以下の3つの全加算器間を配線し、また、適切な入力を与えることにより、3ビット加算器を完成させよ。ただし、 X, Y は入力、 C_i は桁上がり入力、 S は和、 C_o は桁上がり出力を表す。



2. フリップフロップについて、(1)と(2)に答えよ。

- (1) 表1に示す SR フリップフロップの状態表 (状態遷移表) を完成させよ。ただし、現在の状態を Q 、次の状態を Q_{next} とする。

得点	
----	--

- (2) クロック信号の立上りで出力が変化するエッジトリガ型 D フリップフロップに対して、クロックと入力 D が図1に示すように与えられたとき、出力 Q の波形を記入せよ。

表1

S	R	Q_{next}
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	禁止入力

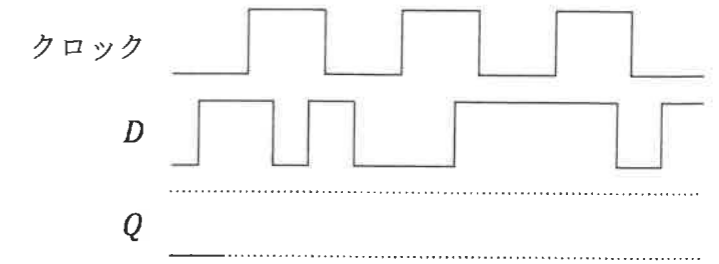


図1

3. コンピュータアーキテクチャについて、(1)から(3)に答えよ。

- (1) コンピュータの5大装置である「入力装置」「出力装置」「制御装置」「演算装置」「記憶装置」のうち、一般的に CPU に含まれているものを2つ選んで答えよ。

() ()

- (2) 以下の文の中から、「スーパーパイプライン方式」と「パイプラインハザード」について述べている文として適切なものを A から D の中からそれぞれ1つ選び、該当する記号を答えよ。

スーパーパイプライン方式 () パイプラインハザード ()

- A. 分岐命令やメモリアクセスの競合などにより、パイプライン処理を止めたり、やり直したりすること
- B. 複数の命令を同時にフェッチし、さらに、同時にデコードを行い並列に処理をする方式
- C. 通常のパイプラインステージをさらに細かく分割して全体のステージ数を増やすことにより、処理を高速化する方式
- D. 非常に長い命令語長を用いて、依存関係のない複数の命令を1つの命令としてまとめて同時に並列実行する方式

- (3) キャッシュメモリのアクセス時間が 10 ns、メインメモリのアクセス時間が 80 ns のコンピュータにおいて、実効アクセス時間を 24 ns 以下にしたい。このとき必要となるキャッシュヒット率の最小値を答えよ。