

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科
入 学 者 選 抜 学 力 検 査 問 題

電子情報システム工学専攻

【 専 門 科 目 】

「電気回路」・「電磁気学」・「電子回路」
「論理回路」・「プログラミング」・「情報工学基礎」

【 注 意 事 項 】

1. 検査開始の合図があるまで、この問題用紙を開かないこと。
2. 問題用紙は、表紙を含め合計20枚、科目ごとの枚数は以下のとおりである。
「電気回路」－3枚、「電磁気学」－3枚
「電子回路」－3枚、「論理回路」－2枚
「プログラミング」－5枚、「情報工学基礎」－3枚
3. 解答用紙は、「科目選択表」を含め合計20枚、科目ごとの枚数は以下のとおりである。
「電気回路」－4枚、「電磁気学」－3枚
「電子回路」－3枚、「論理回路」－4枚
「プログラミング」－2枚、「情報工学基礎」－3枚
4. 問題は、全部で6科目あり、その中から2科目を選択して解答すること。
5. 選択した科目（2科目）は「科目選択表」の選択欄に○印を付すこと。なお、○印のついていない科目については採点の対象としない。
6. 科目ごとに使用する解答用紙が異なるので、記入する解答用紙を間違わないように注意すること。
7. 受検番号及び氏名は、解答用紙表紙（科目選択表）所定の欄に記入すること。
8. この問題用紙は、検査終了時に持ち帰ること。

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 電 気 回 路 】

※注意事項 ①解答用紙に計算過程および必要な補助図を示すこと。

②答には単位を明示すること。

問題1 直流回路について、次の問いに答えなさい。(計40点)

- (1) 図1の回路で、起電力 $E=10[\text{V}]$ 、静電容量 $C=300[\mu\text{F}]$ 、各抵抗値 $R_1=4[\Omega]$ 、 $R_2=6[\Omega]$ 、 $R_3=1[\Omega]$ 、 $R_4=3[\Omega]$ とする。定常状態でキャパシタ C に蓄えられる電荷量を求めなさい。

(10点)

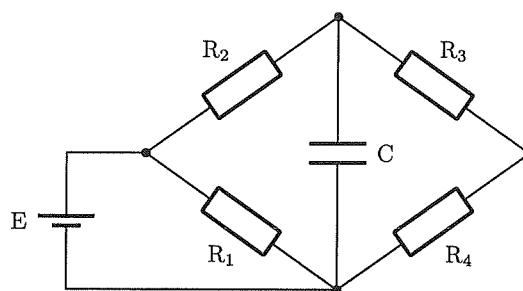


図1

- (2) 図2の回路で、各起電力 $E_1=8[\text{V}]$ 、 $E_2=3[\text{V}]$ 、 $E_3=19[\text{V}]$ 、各抵抗値 $R_1=30[\Omega]$ 、 $R_2=20[\Omega]$ 、 $R=4[\Omega]$ とする。鳳・テブナンの定理を用いて抵抗 R に流れる電流 I 、端子電圧 V を求めなさい。

(30点)

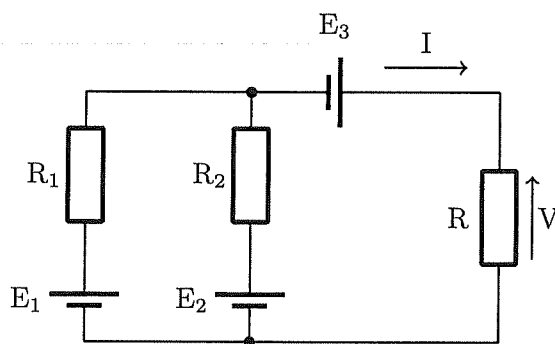


図2

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 電 気 回 路 】

※注意事項 ①解答用紙に計算過程および必要な補助図を示すこと。

②答には単位を明示すること。

問題2 交流回路について、次の問いに答えなさい。(計40点)

(1) 図3の回路で、 $i = 10\sqrt{2} \sin(1000t + 90^\circ)$ [A] の電流が流れている。ただし、抵抗 $R = 10$ [Ω], キャパシタンス $C = 100\sqrt{3}$ [μF] とする。ただし、根号は使ってよい。次の問いに答えなさい。

(i) この回路のアドミッタンス $\dot{Y}$ の複素表示とフェーザ表示を求めなさい。(5点)

(ii) この回路に生じる電圧 $\dot{V}$ のフェーザ表示を求めなさい。(5点)

(iii) 電流 $\dot{I}_1$, $\dot{I}_2$ のフェーザ表示を求めなさい。(10点)

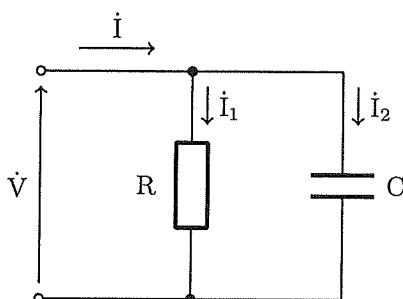


図3

(2) 図4の回路で、電圧 $\dot{V}$ と電流 $\dot{I}$ が同相になるためのキャパシタの静電容量 C を求めなさい。ただし、角周波数 ω [rad/s], 抵抗 R [Ω], キャパシタンス C [F], インダクタンス L [H] とする。(20点)

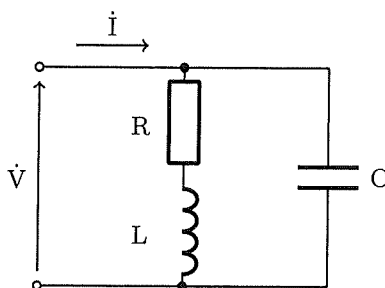


図4

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 電 気 回 路 】

※注意事項 ①解答用紙に計算過程および必要な補助図を示すこと。

②答には単位を明示すること。

問題3 図5の回路で、スイッチを $t=0$ [s]で閉じたときに回路に流れる過渡電流 i [A]を求めなさい。ただし、起電力 $e = E \sin \omega t$ [V], 抵抗 $R[\Omega]$, インダクタンス L [H]とする。(計20点)

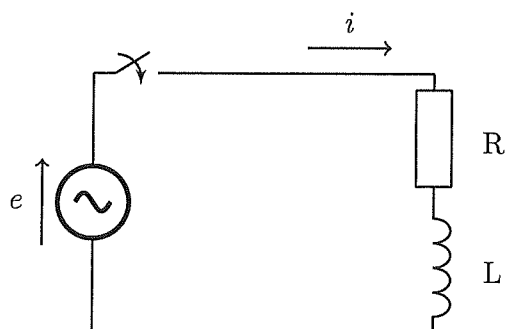


図5

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 電 磁 気 学 】

※注意事項 ① 真空の誘電率は ϵ_0 [F/m]であるとしなさい。② 真空の透磁率は μ_0 [H/m]であるとしなさい。

問題1 内球の半径が a [m]、外球の内半径が b [m]で外半径が c [m]の同心導体球があるとする（もちろん $a < b < c$ である）。内球導体に Q [C]の電荷を与え、外球導体を接地したとして、次の問いに答えなさい。 (計 30 点)

(1) 中心から距離 r [m]（ただし $c < r$ とする、つまり外球導体の外部）の点における電界の強さを答えなさい。 (5 点)

(2) 中心から距離 r [m]（ただし $a < r < b$ とする、つまり内球導体と外球導体の間）の点における電界の強さを答えなさい。 (5 点)

(3) 中心から距離 r [m]（ただし $c < r$ とする、つまり外球導体の外部）の点における電位を答えなさい。 (5 点)

(4) 中心から距離 r [m]（ただし $a < r < b$ とする、つまり内球導体と外球導体の間）の点における電位を答えなさい。 (10 点)

(5) 内球導体の電位を答えなさい。 (5 点)

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 電 磁 気 学 】

- ※注意事項 ① 真空の誘電率は ε_0 [F/m]であるとしなさい。
② 真空の透磁率は μ_0 [H/m]であるとしなさい。

問題2 静電容量 C [F]のキャパシターに蓄えられているときの静電エネルギーについて、次の問いに答えなさい。 (計25点)

- (1) キャパシターに蓄えられているときの電荷が q [C] (ただし $0 < q < Q$ とする) のときに、キャパシターに生じる電位差を答えなさい。 (5点)
- (2) キャパシターに蓄えられている電荷を q [C]から微小量 dq [C]だけ増やし、 $q + dq$ [C]にするために必要な仕事 dW [J]を答えなさい。 (5点)
- (3) Q [C]の電荷が蓄えられているときのキャパシターの静電エネルギー W [J]は、次の積分で与えられる：

$$W = \int_{q=Y}^{q=X} dW$$

上記の積分の上限 X と上限 Y はそれぞれいくらか答えなさい。 (5点+5点=10点)

- (4) 前問(3)の積分を実行し、静電エネルギー W [J]を答えなさい。 (5点)

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 電 磁 気 学 】

※注意事項 ① 真空の誘電率は ϵ_0 [F/m]であるとしなさい。② 真空の透磁率は μ_0 [H/m]であるとしなさい。

問題3 内側導体の半径が a [m]，外側導体の内半径が b [m]で外半径が c [m]の非常に長い直線状同軸線路に（もちろん $a < b < c$ である）， I [A]の往復電流が流れているとして，次の問いに答えなさい。 (計45点)

- (1) 中心軸から距離 r [m]（ただし $0 < r < a$ とする，つまり内側導体の内部）の点における，磁束密度の強さを答えなさい。 (5点)
- (2) 中心軸から距離 r [m]（ただし $a < r < b$ とする，つまり内側導体と外側導体の間）の点における，磁束密度の強さを答えなさい。 (5点)
- (3) 中心軸から距離 r [m]（ただし $b < r < c$ とする，つまり外側導体の内部）の点における，磁束密度の強さを答えなさい。 (5点)
- (4) 中心軸から距離 r [m]（ただし $c < r$ とする，つまり外側導体の外部）の点における，磁束密度の強さを答えなさい。 (5点)
- (5) 中心軸から距離 r [m]（ただし $a < r < b$ とする，つまり内側導体と外側導体の間）の点における，磁界のエネルギー密度（単位体積当たりのエネルギー）を答えなさい。 (5点)
- (6) 内側導体と外側導体の間の空間に存在する磁界が持つ，単位長さ当たりのエネルギーを答えなさい。 (15点)
- (7) 同軸線路の単位長さ当たりの自己インダクタンスを答えなさい。ただし，導体内部の自己インダクタンスは考えないものとしなさい。 (5点)

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 電子回路 】

問題1 図1において、 E は電源電圧である。回路で使用しているダイオードの特性は図2とする。各問に答えなさい。(計20点)

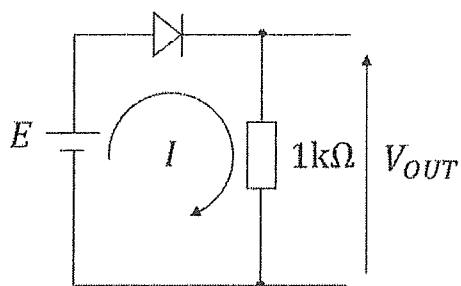


図1

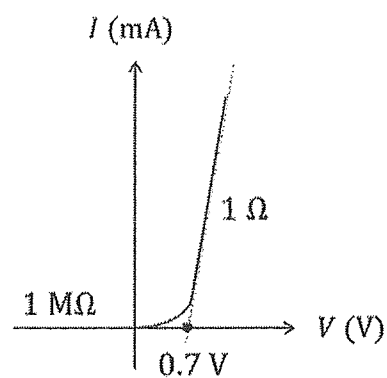


図2

- (1) $E = 10 \text{ V}$ のときの電流 I と出力電圧 V_{OUT} を求めなさい。(10点)
- (2) $E = -10 \text{ V}$ のときの電流 I と出力電圧 V_{OUT} を求めなさい。(10点)

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 電子回路 】

問題2 図3，図4の回路について v_{in} は入力信号である。ダイオードの特性は問題1の図2とする。入力信号は図5の正弦波で，振幅は5Vとする。（計40点）

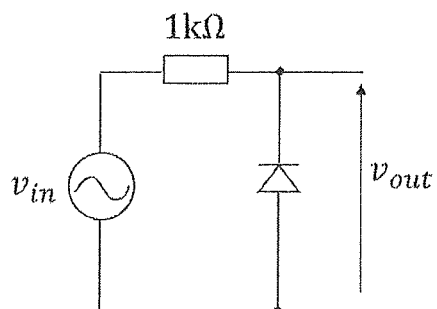


図3

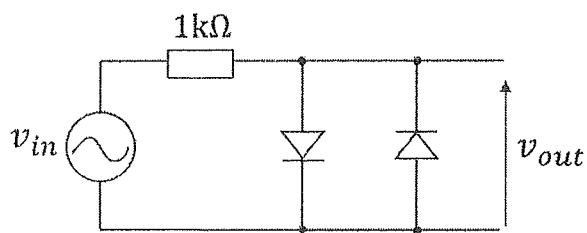


図4

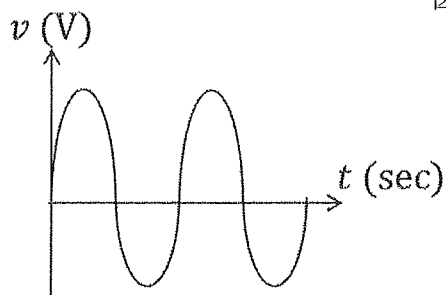


図5

- (1) 図3の回路において， v_{in} の電圧が5Vの瞬間の出力電圧を求めなさい。（10点）
- (2) 図3の回路において， v_{in} の電圧が-5Vの瞬間の出力電圧を求めなさい。（10点）
- (3) 図3の回路の出力電圧 v_{out} の波形を描きなさい。（10点）
- (4) 図4の回路の出力電圧 v_{out} の波形を描きなさい。（10点）

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 電子回路 】

問題3 図6の回路において v_{in} は入力信号、 R_1 と R_C は抵抗、 V_{CC} は電源電圧である。 R_C は $2\text{k}\Omega$ 、 V_{CC} は 10 V 、トランジスタの電流増幅率は 100 、入力インピーダンスは $5\text{k}\Omega$ 、 C_1 と C_2 は理想コンデンサとする。このとき、次の問に答えなさい。(計40点)

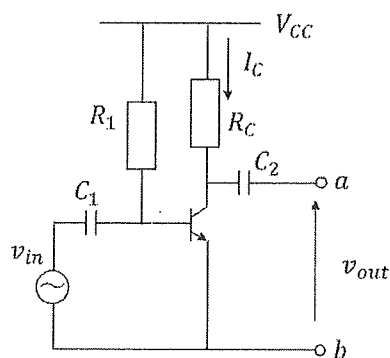


図6

- (1) 直流負荷線の式を答えなさい。(10点)
- (2) 動作点電流が 1mA のときの動作点電圧を求めなさい。(10点)
- (3) 動作点電流が 1mA のとき、歪みなく出力できる最大出力電圧と最大出力電流を求めなさい。(10点)
- (4) a - b 端に $2\text{k}\Omega$ の抵抗を接続したときの電圧増幅度を求めなさい。(10点)

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 論理回路 】

問題1 以下の設問に答えなさい。(計50点)

- (1) 論理式 $ABC + \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} = (A+B)(B+C)(C+A)$ を示しなさい。(10点)
- (2) 論理式 $Z = (\bar{A} + \bar{B} + \bar{D})(\bar{B} + \bar{C} + \bar{D})(A + \bar{B} + \bar{C} + D)(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C} + D)$ を簡単化しなさい。(10点)
- (3) 図1のような7セグメントLED素子を考える。端子A-Hに(0,1)のいずれかを入力すると、1が入力された端子に対応するエレメントが点灯する。例えばA,B,Cに1, D,E,F,G,Hに0を入力すると、図2のように点灯する。以下の問いに答えなさい。(10点×3=30点)
- a 図3のように0-9の数字を点灯させたい。nを表示させるための論理関数を x_n とする。
例えば $x_7 = A + B + C$ である。このとき、 x_5 を求めなさい。
- b 0-9の整数とBCD符号の対応表を完成させなさい。ただし、最下位ビットを D_0 とし、 D_1, D_2, D_3 の順番で上位ビットになるものとする。
- c BCD符号を入力とし、対応する数字を図3のように表示させるための組み合わせ回路を考える。このとき、Gを入力リテラル D_0-D_3 を用いて最も簡単な論理式で表しなさい。

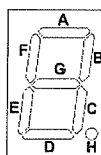


図1 7セグメントLED

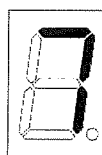


図2 点灯例

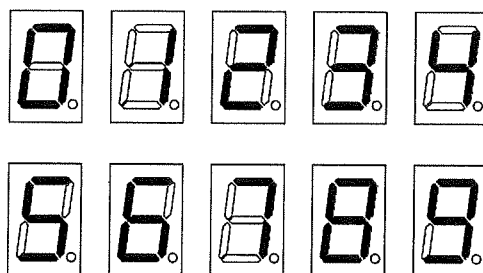


図3 0-9 数字点灯

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 論理回路 】

問題2 入力系列の中から入力の並び1001を検出することに1を出力する順序回路について、以下の設問に答えなさい。 (計50点)

- (1) Dフリップフロップの特性方程式を書きなさい。ただし、入力をD、現在の出力を y 、次出力を y^+ とする。 (10点)
- (2) 初期状態を S_0 、1を検出した状態を S_1 、10を検出した状態を S_2 、100を検出した状態を S_3 としたとき、状態遷移図を書きなさい。 (10点)
- (3) Dフリップフロップを2個使い、それぞれの出力 y_0 、 y_1 に対して以下のように状態割り当てを行ったときの次出力 y_0^+ 、 y_1^+ と出力Zをそれぞれ求めなさい。ただし入力を x とする。

(10点×3=30点)

$$S_0: y_0 = 0, y_1 = 0$$

$$S_1: y_0 = 1, y_1 = 0$$

$$S_2: y_0 = 0, y_1 = 1$$

$$S_3: y_0 = 1, y_1 = 1$$

【プログラミング】

※注意事項

問題をよく読み，解答すべき内容の間違いや見落としなどがないように気をつけること。プログラムを記述する場合は特に丁寧に記入し，個々の文字が判別できるように留意すること。

- 問題1 変数に1を加えるインクリメント演算子を使った，C言語のプログラムをリスト1に示す。プログラムを実行したときに表示される各変数 data1,data2,data3 の値を答えなさい。
(計15点 5点×3=15点)

リスト1

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int data1, data2,data3;
    data1 = 5;

    data2 = ++data1;
    data3 = data1++;
    printf("data1 = %d, data2 = %d, data3 = %d\n",data1,data2,data3);
    return 0;
}
```

- 問題2 リスト2に示すプログラムを実行したときに表示される内容を答えなさい。(計10点)

リスト2

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int data[3][2] = {{1,2},{3,4},{5,6}};
    int *pt;
    int m,n;

    pt = &data[0][0];

    for(m = 0; m < 3; m++)
    {
        for(n = 0; n < 2; n++)
        {
            printf("[%d][%d] = %d\n",m,n,*(pt + (m * 2) + n));
        }
    }
    return 0;
}
```

【プログラミング】

問題3 リスト3は、キーボードから2つの自然数を入力し、その数字間のすべての奇数を昇順で表示するプログラムである。1番目に入力する数は2番目に入力する数よりも小さいことが条件である。プログラムを実行し、2と、9を入力したときの実行結果を以下に示す。次の問に答えなさい。(計35点)

- (1) 実行結果を参考に、リスト3の空欄(a)から(e)に対応する適切なプログラムを答えなさい。(5点×5=25点)
- (2) (f)の部分でプログラムの実行結果を表示している。降順(9 7 5 3)で表示するように変更したい。適切なプログラムを答えなさい。(10点)

実行結果

最小の値を入力してください= 2
最大の値を入力してください= 9
2と9の間の全ての奇数
3 5 7 9

リスト3

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int data_start, data_end;
    int i;

    printf("最小の値を入力してください= ");
    scanf("%d",&data_start) ;
    printf("最大の値を入力してください= ");
    scanf("%d",&data_end) ;
    printf("%d と %d の間の全ての奇数\n ",data_start,data_end);

    for(i = [ (a) ] ; i <= [ (b) ] ; [ (c) ])    <..... (f)
    {
        if([ (d) ])
        {
            [ (e) ] ;
        }
    }
    printf("\n");
    return 0;
}
```

【プログラミング】

問題4 次に示すプログラムの説明と実行例から、リスト4の空欄(a)から(h)に対応する適切なプログラムを答えなさい。

(計40点 5点×8=40)

● プログラムの説明

- このプログラムは、操作を表す数字(0,5,9)と色の名前をデータとした線形リストを作成する。
- 入力された値が0の場合は、名前を含むノードを線形リストの先頭に追加する。ポインタ head はそれを指し示す。
- 入力された値が5の場合は、名前を含むノードを線形リストの最後に追加する。ポインタ tail はそれを指し示す。
- 入力された値が9の場合は、リストの構築を終了する。そして作成した線形リストの先頭から順に表示する。
- 各ノードの格納場所として配列 list が用意されている。
- 最初のノードは名前のみで無条件に作成される。

● プログラムの実行例

5つの色の名前を入力したときの実行例

1番目の色の名前(英語名)を入力: Red

先頭は0,最後は5,止めるときは9を入力してください: 0

色の名前(英語名)を入力してください: Green

先頭は0,最後は5,止めるときは9を入力してください: 0

色の名前(英語名)を入力してください: Yellow

先頭は0,最後は5,止めるときは9を入力してください: 0

色の名前(英語名)を入力してください: Blue

先頭は0,最後は5,止めるときは9を入力してください: 5

色の名前(英語名)を入力してください: White

先頭は0,最後は5,止めるときは9を入力してください: 9

Blue Yellow Green Red White

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【プログラミング】

リスト4

```
#include <stdio.h>
#define SIZE 100

struct Node
{
    char color[20] ;
    struct Node *next ;
} list[SIZE] ;

int main(void)
{
    struct Node *head, *tail, *line;
    int no=0, op;

    head = &list[no];
    tail = &list[no];
    printf("1 番目の色の名前（英語名）を入力: ");
    scanf("%s", list[no].color);
    list[no].next = NULL;

    while(1)
    {
        printf("\n");
        printf("先頭は 0, 最後は 5, 止めたいときは 9 を入力してください: " );
        scanf("%d", &op);

        if( op == 9)
        {
            [ (a) ] ;
        }
        ++no;

        printf("色の名前（英語名）を入力してください: ");
        scanf("%s", list[no].color);
    }
}
```

プログラムリストは次のページに続きます

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【プログラミング】

リスト4 (続き)

```
switch( [ (b) ] )
{
    case 0:
        [ (c) ] = head;
        [ (d) ] = &list[no];
        break;
    case 5:
        [ (e) ] = &list[no] ;
        [ (f) ] = tail->next;
        list[no].next = [ (g) ] ;
    }
}

for(line = head; line != NULL; line = line->next)
{
    printf("%s ", line->color);
}

[ (h) ] ;
}
```

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学選抜学力検査

【情報工学基礎】

※注意事項 問題をよく読み、指示された形式で解答すること。

問題1 基数変換に関する以下の設問に答えなさい。

(各3点×5 = 15点)

- (1) 10進数328を2進数に変換しなさい。
- (2) 10進数2949を16進数に変換しなさい。
- (3) 10進数5.625を2進数に変換しなさい。
- (4) 2進数110101111.011を8進数に変換しなさい。
- (5) 整数を16ビットで表現する環境で、-1000を表すビット列を求めなさい。
ただし、2の補数表現とする。

問題2 次の論理関数 $f = xy + \bar{x}y\bar{z}$ を以下の設問で指定する論理演算子を用いて表現しなさい。

論理演算子は、論理積は「 $\cdot$ 」、論理和は「 $+$ 」、否定は「 $\bar{}$ 」を用いなさい。ただし、論理積は省略してもかまわない。

(各5点×2 = 10点)

- (1) 否定と論理積のみを用いる
- (2) 否定と論理和のみを用いる

問題3 A, B 二人が1個のサイコロを2回ずつ投げ、出た目の数の大きい方が賞金1800円を受け取り、引き分けのときは賞金を900円ずつ分け合うというゲームをすることにした。

ところが、1回目にAが3, Bが6の目を出したところで、ゲームを中止した。ゲームを続行するとしたとき、以下の設問に答えなさい。

(各3点×5 = 15点)

- (1) Aが勝つ確率を答えなさい。
- (2) 引き分ける確率を答えなさい。
- (3) Bが勝つ確率を答えなさい。
- (4) Aの得る賞金の期待値を答えなさい。
- (5) Bの得る賞金の期待値を答えなさい。

【情報工学基礎】

問題4 三つの壺 T1, T2, T3 の中に赤と白の玉がたくさん入っている。赤玉と白玉の割合はそれぞれ, 2:1, 1:1, 1:3 である。今, 三つの壺の中から玉を一つだけ取り出す。どの壺から取り出すかは自由であるが, どの壺から取り出したかはわからないものとする。以下の設問に答えなさい。
(各 4 点×4 =16 点)

- (1) 取り出した玉が赤であったとき, その玉が壺 T1 からである確率
- (2) 取り出した玉が赤であったとき, その玉が壺 T2 からである確率
- (3) 取り出した玉が赤であったとき, その玉が壺 T3 からである確率
- (4) 壺選択の確率がどれも等しいことに対する情報量 (小数第3位まで)
必要があれば, 対数表の値を使いなさい。

対数表	$\log_2 3$	$\log_2 5$	$\log_2 7$
	1.585	2.322	2.807

問題5 論理関数 $f(A, B, C, D) = (1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, *, 1, 0, 1, 1, *)$ をカルノー図を用いる方法で最簡な論理式を求めなさい。ただし, 「*」はドント・ケアとする。
(各 4 点×2 = 8 点)

- (1) カルノー図を書きなさい。
- (2) 最簡な論理式を答えなさい。

問題6 図1に示す有限オートマトン M について, 以下の設問に答えなさい。

(各 5 点×2 = 10 点)

- (1) 受理する記号系列のうち, 長さが4以下のものをすべて列挙しなさい。
- (2) 受理する言語の正規表現を求めなさい。

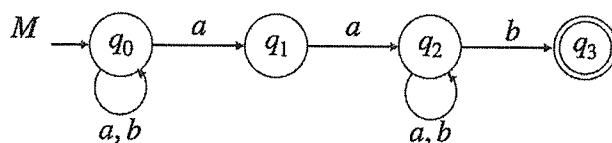


図1: 有限オートマトン M

令和3年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【情報工学基礎】

問題7 OSI基本参照モデルと各層に対応するTCP/IP階層モデルおよび主なプロトコルを下表に示す。(ア)～(エ)の設問に答えなさい。(各4点×4 = 16点)

- (ア) トランスポート層に用いられるプロトコルで信頼性よりもリアルタイム性が重視される場合に用いられるプロトコルを答えなさい。
- (イ) インターネット層に用いられるプロトコルで相互に接続されたネットワークで、データを中継し伝送するプロトコルを答えなさい。
- (ウ) 情報の表現形式の整合を図り、データ圧縮、暗号化およびその逆を行うOSI基本参照モデルの層を答えなさい。
- (エ) エラー制御やフロー制御によって、通信品質を確保し、信頼性のあるデータ転送を可能にするTCP/IP階層モデルの層を答えなさい。

OSI基本参照モデル	TCP/IP	主なプロトコル
アプリケーション層	アプリケーション層	HTTP, SMTP, DNS, DHCP, POP3
プレゼンテーション層		
セッション層		
トランスポート層	トランスポート層	(ア)
ネットワーク層	インターネット層	(イ)
データリンク層	ネットワーク	イーサネット
物理層	インターフェイス層	PPP, PPPoE

問題8 グラフに関する以下の設問に答えなさい。(各5点×2 = 10点)

- 完全グラフ K_{10} の点の個数と辺の個数を求めなさい。
- 完全二部グラフ $K_{10,8}$ の点の個数と辺の個数を求めなさい。