

令和6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17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」－2枚、「論理回路」－1枚
「プログラミング」－4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22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」－5枚、「論理回路」－5枚
「プログラミング」－2枚、「情報工学基礎」－2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. 受験番号及び氏名は、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6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
- ・ 解答用紙に計算過程および必要な補助図を示すこと。
 - ・ 答え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の回路で端子 ah からみた合成抵抗 R_{ah} 、また、端子 de からみた合成抵抗 R_{de} を求めなさい。ただし、図1の抵抗値はすべて等しく $2[\Omega]$ とする。(10点×2=20点)
- (2) 端子 ah に起電力 120 [V] の直流電源をつないだ。点 a に流入する全電流 I の大きさを求めなさい。また、端子 ab, bo, bc, oe 間に流れる電流の大きさ I_{ab} , I_{bo} , I_{bc} , I_{oe} の大きさを求めなさい。(4点×5=20点)

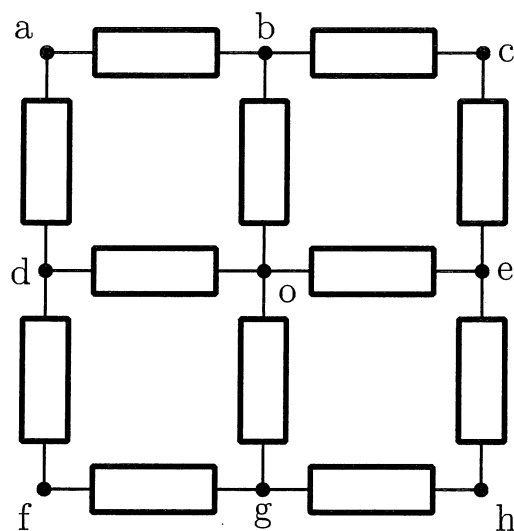


図1

令和6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
- ・ 解答用紙に計算過程および必要な補助図を示すこと。
 - ・ 答えには単位を明示すること。

問題2 図2の対称3相交流回路で、起電力が各々 $\dot{E}_a = 120\angle 0^\circ [\text{V}]$, $\dot{E}_b = 120\angle -120^\circ [\text{V}]$, $\dot{E}_c = 120\angle 120^\circ [\text{V}]$, 各々のインピーダンスを $\dot{Z} = 20 - j20\sqrt{3} [\Omega]$ とするとき、次の問いに答えなさい。(計40点)

- (1) $\dot{Z}$ のフェーザ表示を求めなさい。(6点)
- (2) 線間電圧 $\dot{V}_{ab}$ と線電流 $\dot{I}_a$, $a'b'$ 間の電流 $\dot{I}_{ab}$ のフェーザ表示を求めなさい。ただし、根号はそのまま使用してよい。(6点×3=18点)
- (3) 負荷の消費電力 $P[\text{W}]$ と力率を求めなさい。(8点×2=16点)

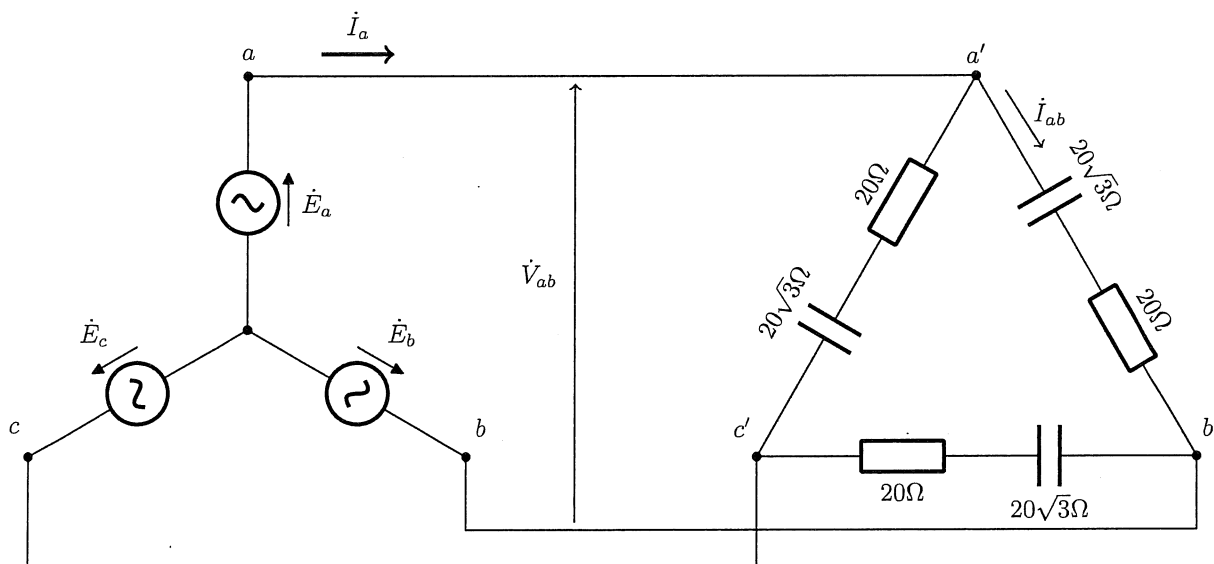


図2

令和 6 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
- ・ 解答用紙に計算過程および必要な補助図を示すこと。
 - ・ 答えには単位を明示すること。

問題 3 図 3 の回路について、次の問いに答えなさい。(計 20 点)

- (1) 回路方程式より電流に関する 2 階の微分方程式を求めなさい。(10 点)
- (2) $t = 0[s]$ でスイッチをつないだときの回路に流れる過渡電流 $i(t)$ [A] を求めなさい。(10 点)

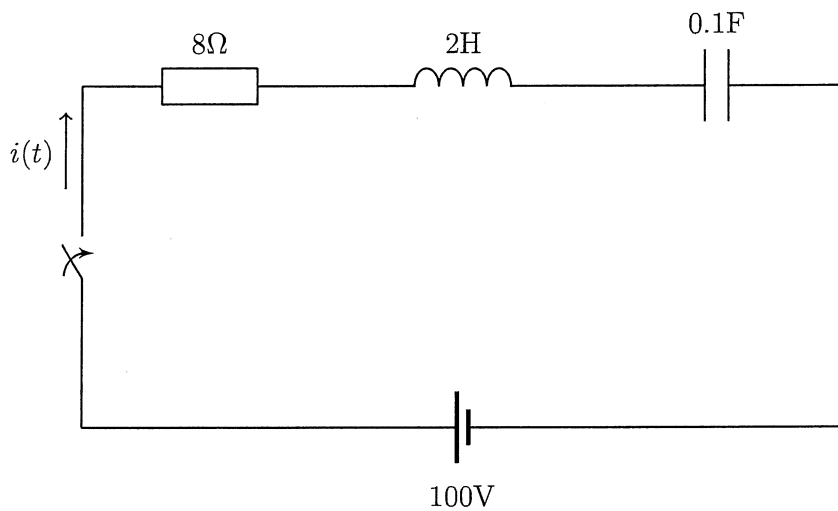


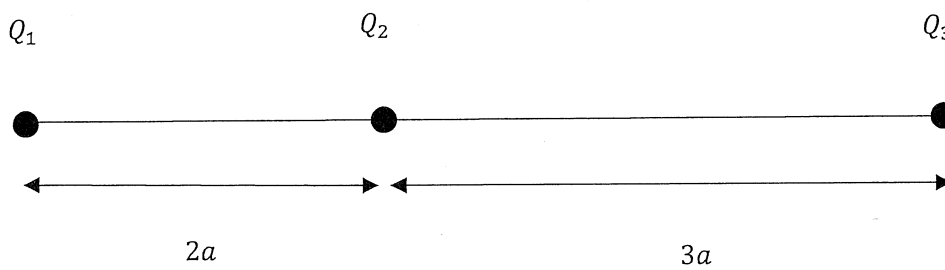
図 3

令和6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 3個の点電荷 Q_1 [C], Q_2 [C], Q_3 [C]が, $2a$ [m], $3a$ [m]の間隔で, 直線上に並んでいるとして, 次の問いに答えなさい。ただし右方向を力の正の方向とする。 (計30点)



(1) 点電荷 Q_1 [C]が受ける力を答えなさい。 (10点)

(2) 点電荷 Q_2 [C]が受ける力を答えなさい。 (10点)

(3) 点電荷 Q_3 [C]が受ける力を答えなさい。 (10点)

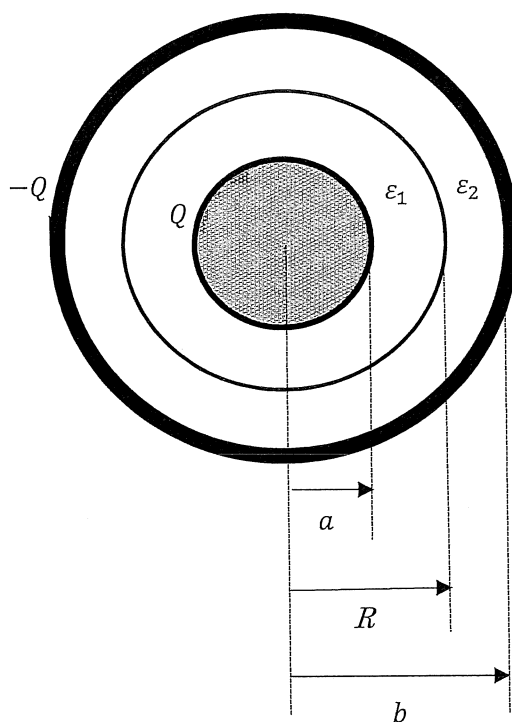
令和6年度 釧路工業高等専門学校専攻科入学者選抜学力検査

【 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 内球導体の半径が a [m]，外球導体の内側半径が b [m]の同心導体球キャパシタがある。内球導体と外球導体の間には，半径 R [m]の同心球面を境にして，誘電率 ϵ_1 [F/m]， ϵ_2 [F/m]の誘電体がつまっている。内球導体に正電荷 Q [C]を，外球導体に負電荷 $-Q$ [C]を与えたとして，次の問いに答えなさい。

(計40点)



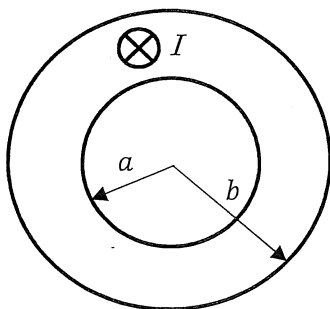
- (1) 中心から距離 r [m](ただし $a < r < b$)の位置での電束密度の大きさを答えなさい。(10点)
- (2) 中心から距離 r [m](ただし $a < r < R$)の位置での電界の大きさを答えなさい。(10点)
- (3) 中心から距離 r [m](ただし $R < r < b$)の位置での電界の大きさを答えなさい。(10点)
- (4) この同心導体球キャパシタの静電容量を答えなさい。(10点)

令和6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 内半径 a [m], 外半径 b [m]の無限に長い中空導体に, 電流 I [A]が一様な電流密度で流れているとして, 次の問いに答えなさい。 (計 30 点)

(1) 中心軸から距離 r [m] (ただし $0 < r < a$) の位置の磁束密度の大きさを答えなさい。 (10 点)(2) 中心軸から距離 r [m] (ただし $a < r < b$) の位置の磁束密度の大きさを答えなさい。 (10 点)(3) 中心軸から距離 r [m] (ただし $b < r$) の位置の磁束密度の大きさを答えなさい。 (10 点)

令和6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の回路について、次の問いに答えなさい。 V_{CC} は電源電圧、 v_{in} は入力電圧、 v_{out} は出力電圧である。また、トランジスタのベースエミッタ間電圧は V_{BE} 、電流増幅度は h_{fc} 、入力インピーダンスは h_{ic} とする。コンデンサ C_1 、 C_2 のインピーダンスは十分に小さいものとする。

(計 60 点)

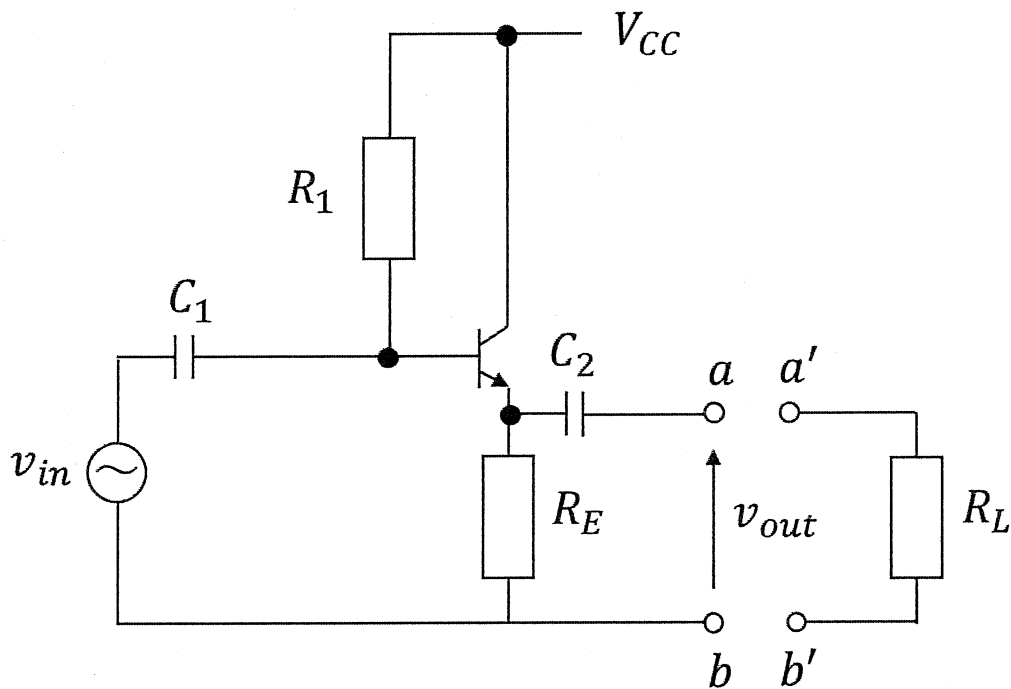


図1

- (1) トランジスタの小信号等価回路を用いて、 $a-a'$ と $b-b'$ を接続しない場合における回路の等価回路を描きなさい。(10点)
- (2) $a-a'$ と $b-b'$ を接続しない場合における回路の入力インピーダンスを求めなさい。(15点)
- (3) $a-a'$ と $b-b'$ を接続しない場合における回路の出力インピーダンスを求めなさい。(15点)
- (4) $a-a'$ と $b-b'$ を接続しない場合における回路の電圧増幅度を求めなさい。(10点)
- (5) $a-a'$ と $b-b'$ を接続したときの回路の電圧増幅度を求めなさい。(10点)

令和6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2の回路について、次の問いに答えなさい。 v_{in} は入力電圧、 v_{out} は出力電圧とする。入力電圧の角周波数は ω とする。オペアンプは理想的なものとする。(計40点)

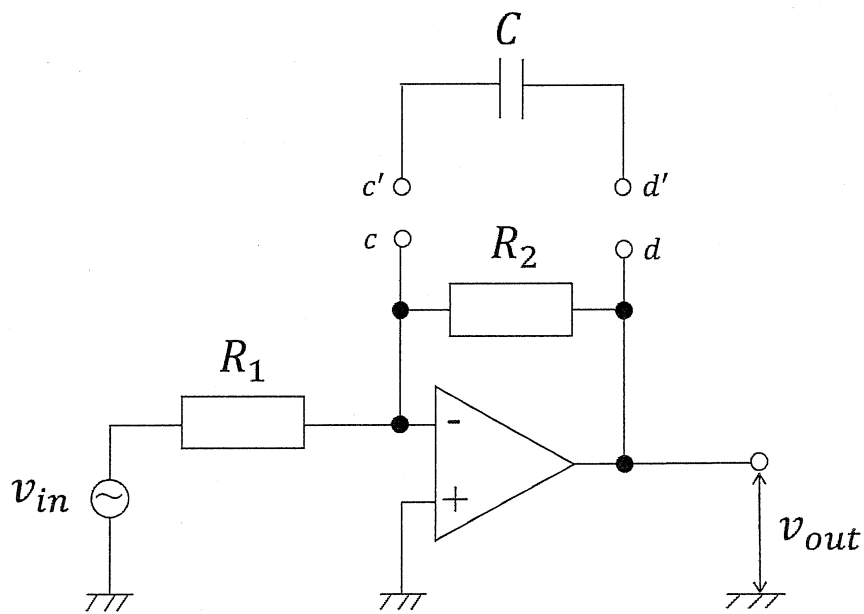


図2

- (1) $c-c'$ と $d-d'$ を接続しない場合における回路の出力電圧を表す式を求めなさい。(10点)
- (2) $c-c'$ と $d-d'$ を接続したときの回路の出力電圧を表す式を求めなさい。(10点)
- (3) $c-c'$ と $d-d'$ を接続したときの回路の遮断角周波数 ω_c を表す式を求めなさい。(10点)
- (4) $c-c'$ と $d-d'$ を接続したときの回路の通過域における電圧増幅度 A_v を表す式を求めなさい。(10点)

令和6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60点)

- (1) 論理式 $AB + \bar{A}\bar{B} + BC = AB + \bar{A}\bar{B} + \bar{A}C$ を証明しなさい。(10点)
- (2) 論理式 $Z = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BCD + ABCD + \bar{A}B\bar{C}D + ABC\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}$ を加法形(積和形)で簡単化しなさい。(10点)
- (3) 加算器について以下の問いに答えなさい。(10点×4=40点)
 - a 入力をA, B, 加算出力をS, 桁上げ出力をCとする半加算器について, SとCをそれぞれ論理関数で表現しなさい。(10点×2=20点)
 - b 上記半加算器を NAND のみを用いて回路作成しなさい。(10点)
 - c 全加算器を半加算器と NAND のみを用いて回路作成しなさい。なお, 桁上げ入力をC₋₁とし, その他の入出力は設問(3)aと同一とする。また, 半加算器はHAと表現しなさい。(10点)

問題2 1が3回入力されたときに1を出力する回路である3進カウンタについて, 以下の設問に答えなさい。(計40点)

- (1) 初期状態をS₀, 1が1回入力された状態をS₁, 1が2回入力された状態をS₂とするとき, 3進カウンタの状態遷移図を書きなさい。なお, 入力をx, 出力をzとする。(10点)
- (2) Dフリップフロップを2個使い, それぞれの出力y₀, y₁に対し, 次のような状態割り当てを行ったとき, Dフリップフロップの次出力y₀⁺, y₁⁺と, 出力zを最も簡単な論理式で求めなさい。(10点×3=30点)

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

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

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

令和6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 】

※注意事項 C言語で2乗を計算する際には、標準ライブラリの機能(pow関数)を使わずに解答しなさい。

問題1 以下の手順に従って、2次元数値データ x, y に対する回帰直線の傾きと切片を計算するC言語プログラムを作成しなさい。なお、データの件数はプログラムの先頭で「#define NUM_DATA データの件数」として与えられているものとする。また、C言語の標準ライブラリの使用のために必要なヘッダファイルもプログラム先頭で既に#includeされており、コンパイル時には適切なランタイムライブラリがリンクされるものとする。(計60点)

(1) テキストファイルにSSV(Space-Separated Values)形式で保存されているデータファイルを読み込みたい。データは1行につき1件分保存されており、1件のデータは x の値と y の値がスペースで区切られている。1本のファイルには、この x と y の組がNUM_DATA件、保存されている。このとき、以下の空欄(a)(b)(c)にそれぞれ適切なコードを埋めて関数を完成させなさい。ループ変数を i とし、空欄(a)にはforを用いて i を0からNUM_DATA-1までループさせる処理を、空欄(b)には配列 x の i 番目の要素のアドレスを、空欄(c)には配列 y の i 番目の要素のアドレスを解答しなさい。(5点×3=15点)

データファイルを読み込む関数

```
void read_file(char *fn, double x[NUM_DATA], double y[NUM_DATA]) {  
    FILE *fp; int i;  
    fp = fopen(fn, "r");  
    空欄 (a) {  
        fscanf(fp, "%lf %lf", 空欄 (b), 空欄 (c) );  
    }  
    fclose(fp);  
}
```

(2) 1次元数値データの平均を求めたい。このとき、以下の空欄(d)(e)にそれぞれ適切なコードを埋めて関数を完成させなさい。空欄(d)にはこの関数の戻り値の型を、空欄(e)には配列に格納されている値の総和を変数sumに求めるために必要な処理を解答しなさい。(5点×2=10点)

1次元数値データの平均を求める関数

```
空欄 (d) calc_mean(double x[NUM_DATA]) {  
    double sum, mean; int i;  
    sum = 0.0;  
    問題 (1) の空欄 (a) と共通 {  
        空欄 (e)  
    }  
    mean = sum / (double)NUM_DATA;  
    return mean;  
}
```

令和6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 】

(3) 1次元数値データと1次元数値データの積の平均を求めたい。このとき、以下の空欄(f)に適切なコードを埋めて関数を完成させなさい。(5点)

1次元数値データと1次元数値データの積の平均を求める関数

```
問題(2)の空欄(d)と共通 calc_prod_mean(double x[NUM_DATA], double y[NUM_DATA]) {
    double sum, mean; int i;
    sum = 0.0;
    問題(1)の空欄(a)と共通 {
        空欄(f)
    }
    mean = sum / (double)NUM_DATA;
    return mean;
}
```

(4) データファイル data.ssv に保存されている2次元数値データに対して、問題(1)(2)(3)でそれぞれ作成した三つの関数を呼び出して、回帰直線の傾きと切片を求めたい。このとき、以下の空欄(g)~(l)にそれぞれ適切なコードを埋めてmain関数を完成させなさい。なお、回帰直線の傾きと切片の計算式は以下の通りである。(5点×6=30点)

回帰直線の方程式 $y = ax + b$, 傾き $a = \frac{x \text{ と } y \text{ の共分散}}{x \text{ の分散}} = \frac{\overline{xy} - (\bar{x})(\bar{y})}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}$, 切片 $b = \bar{y} - a\bar{x}$

回帰直線の傾きと切片を求める main 関数

```
int main() {
    double x[NUM_DATA], y[NUM_DATA];
    double x_mean, y_mean, x2_mean, xy_mean, cov, x_var, a, b;
    read_file("data.ssv", x, y);
    x_mean = calc_mean(x);           /* x の平均 */
    y_mean = 空欄(g);                /* y の平均 */
    x2_mean = 空欄(h);               /* x の2乗の平均 */
    xy_mean = calc_prod_mean(x, y); /* x と y の積の平均 */
    cov = 空欄(i);                   /* x と y の共分散 */
    x_var = 空欄(j);                 /* x の分散 */
    a = 空欄(k);
    b = 空欄(l);
    printf("傾き a = %lf 切片 b = %lf\n", a, b);
    return 0;
}
```

令和6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 】

問題2 JavaやC#等, C言語をベースにしたオブジェクト指向プログラミング言語に関する以下の説明文中の空欄(a)(b)にそれぞれ入る適切な用語を答えなさい。(5点×2=10点, 計10点)

- クラス: 関連のある変数と 空欄(a) をひとまとめにしたもの。文法的には, C言語の構造体の内側に, その構造体を使う 空欄(a) を入れたもの。ただし, C言語の構造体と同じく型であり, メモリを割り当てられた実体ではない。型であるから, クラスを定義しただけでは, まだメモリは用意されない。
- 空欄(b): クラスにメモリを割り当てた実体。new演算子で生成する。C言語における, mallocで割り当てられたメモリブロックに相当する。

問題3 以下の手順に従って, 機械学習(AI)における最近傍決定則と呼ばれる教師付き学習アルゴリズムの識別処理を行うC言語プログラムを作成しなさい。なお, データは1件につき2特徴(2次元数値データ)とし, 学習データの件数はプログラムの先頭で「#define NUM_DATA 学習データの件数」として与えられているものとする。また, C言語の標準ライブラリの使用のために必要なヘッダファイルもプログラム先頭で既に#includeされており, コンパイル時には適切なランタイムライブラリがリンクされるものとする。(計30点)

(1) 二つのデータ(p_1, p_2)と(q_1, q_2)の間の類似性を, ユークリッド距離により求めたい。このとき, 以下の空欄(a)(b)にそれぞれ適切なコードを埋めて関数を完成させなさい。なお, 2点間のユークリッド距離の計算式は以下の通りである。(5点×2=10点)

$$2 \text{ 点間のユークリッド距離 } D(\vec{p}, \vec{q}) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2}$$

ただし, $\vec{p} = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \end{bmatrix}$, $\vec{q} = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix}$ とする。

2点間のユークリッド距離を求める関数

```
空欄(a) calc_dist(double p1, double p2, double q1, double q2)
{
    double dist;
    dist = sqrt( 空欄(b) );
    return dist;
}
```

令和6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 】

(2) 未知のデータ (u1, u2) と最も類似性が高い (つまりユークリッド距離に近い) 学習データを探索し、その学習データに対応するクラスラベルを求めることで、未知のデータを識別したい。このとき、以下の空欄 (c)~(f) にそれぞれ適切なコードを埋めて関数を完成させなさい。学習データは配列 x1 および配列 x2 に、クラスラベルは配列 y にそれぞれ格納されており、添え字が同一の x1, x2 の要素の値と y の要素の値が対応しているものとする。(5点×4=20点)

未知のデータを識別する関数

```
int nn_classify(double u1, double u2,
                double x1[NUM_DATA], double x2[NUM_DATA], int y[NUM_DATA])
{
    int i, min_i;
    double dist, min_dist;

    min_i = 0; /* 学習データの0番を仮に最も近いデータとする */
    min_dist = calc_dist(u1, u2, x1[0], x2[0]);
                /* (u1, u2) と学習データの0番の間の距離を求める */

    問題1(1)の空欄(a)と共通
    {
        dist = 空欄(c); /* (u1, u2) と学習データのi番の間の距離を求める */
        空欄(d) /* もし dist が min_dist より小さければ */
        {
            min_i = i; /* min_i を更新する */
            空欄(e); /* min_dist を更新する */
        }
    }

    空欄(f); /* y の min_i 番の要素を返す */
}
```

令和6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1 基数変換に関する以下の設問に答えなさい。

(各4点×5=20点)

- (1) 10進数162を2進数に変換しなさい。
- (2) 2進数101101101を10進数に変換しなさい。
- (3) 10進数296を16進数に変換しなさい。
- (4) 10進数132.28125を2進数に変換しなさい。
- (5) 2進数10011.0101を10進数に変換しなさい。

問題2 白玉8個,赤玉3個入った袋から玉を1個取り出し,色を調べて戻すことを3回行うとき,
以下の確率を求めなさい。解答は分数で記述すること。

(各5点×3=15点)

- (1) 赤, 白, 赤の順に出る確率。
- (2) 赤が2回, 白が1回出る確率。
- (3) 3回とも同色が出る確率。

問題3 OSI基本参照モデルと各層に対応するTCP/IPを以下に示す。表中の(a),(b),(c),(d)に適切な語句を記述しなさい。

(各5点×4=20点)

OSI基本参照モデル		TCP/IP
第7層	アプリケーション層	アプリケーション層
第6層	(a)	
第5層	(b)	
第4層	トランスポート層	トランスポート層
第3層	(c)	(d)
第2層	データリンク層	ネットワーク
第1層	物理層	インターフェイス層

令和6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4 A, B, C, D をそれぞれブール変数（論理変数）とする。以下の論理式を可能な限り簡単化した形式で記述しなさい。(各5点×4=20点)

- (1) $F = A(C + \bar{C})(\bar{A} + B)$
- (2) $F = (A + C)(A + D)(B + C)(B + D)$
- (3) $F = AB + A\bar{B}C + \bar{A}BC$
- (4) $F = \bar{A}\bar{B} + BC + \bar{A}\bar{B}\bar{D} + ACD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D$

問題5 空のスタックに対して、問いに示す順番でデータの格納・取り出し操作を行なった結果をアからカの選択肢から選び答えなさい。(各5点×2=10点)

プッシュ操作, ポップ操作については以下のように定義する。

PUSH(x): スタックにデータ x(整数)をプッシュする。

POP: スタックからデータをポップする。

- (1) PUSH(2) → PUSH(5) → POP → PUSH(7) → PUSH(4) → POP → PUSH(6)
→ PUSH(3) → POP
- (2) PUSH(3) → POP → PUSH(2) → PUSH(5) → PUSH(7) → POP → PUSH(6)
→ POP → PUSH(3)

6
7
2

ア

6
5
2

イ

3
5
3

ウ

3
5
2

エ

2
7
6

オ

2
5
3

カ

令和6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6 以下の問いの式を後置記法(逆ポーランド記法)で表しなさい。

ここで後置記法は、式 $(A - B) \times C$ では $AB - C \times$ と表現することとする。

(各5点×3=15点)

(1) $(A - B) \times (C - D)$

(2) $(A + B) \div C + D$

(3) $(A - B) \times (C - D \div E)$