

令和5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18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」－5枚
「プログラミング」－1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5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, 2の回路は等価回路である。抵抗 R_1, R_3, R_5 に Δ -Y 変換を適用し抵抗 r_a, r_b, r_c の抵抗値を求めなさい。(4点 $\times$ 3=12点)

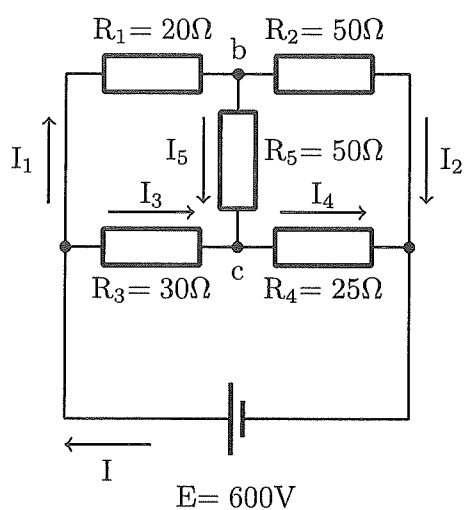


図1

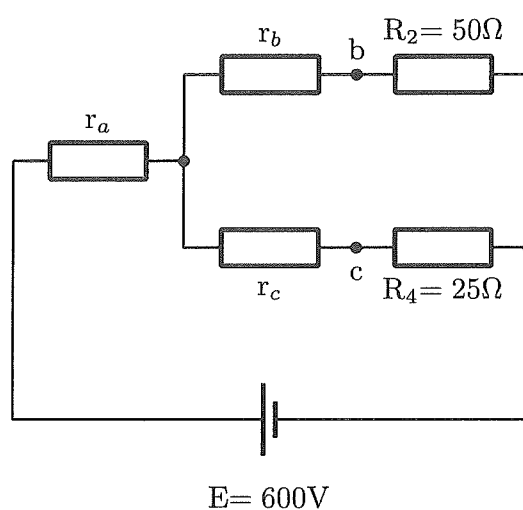


図2

- (2) 図1の回路の合成抵抗 R と電流 I を求めなさい。(4点 $\times$ 2=8点)
- (3) 点 b, c 間の端子電圧の大きさを求めなさい。(5点)
- (4) 図1の回路の電流 $I_1 \sim I_5$ を求めなさい。ただし、矢印の方向を正とする。
(3点 $\times$ 5=15点)

令和5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答えには単位を明示すること。

問題2 図3の交流回路について、次の問いに答えなさい。ただし、値は分数のままでよいが既約分数とする。(計40点)

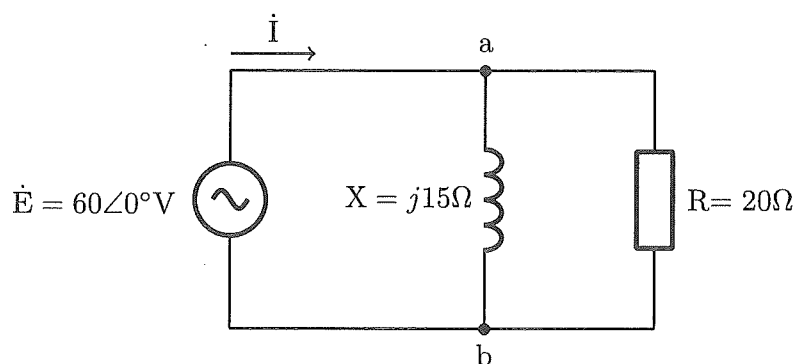


図3

- (1) 端子 a, b 間の合成アドミタンス $\dot{Y}$ [S] を複素数表示で求めなさい。(5点)
- (2) 全電流 $\dot{i}$ の複素数表示とその大きさ $|\dot{i}|$ を求めなさい。(5点+3点=8点)
- (3) $\dot{E}$, $\dot{i}$ のフェーザ図を描き、力率を求めなさい。ただし、 $\dot{E}$, $\dot{i}$ のなす角を θ とする。(4点+3点=7点)
- (4) 端子 a, b 間の有効電力 P [W] , 無効電力 P_f [var] を求めなさい。(5点×2=10点)
- (5) 抵抗の有効電力 P_R [W] とインダクタの有効電力 P_X [W] を求めなさい。(5点×2=10点)

令和5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答えには単位を明示すること。

問題3 図4の回路に図5で表される電圧 $e(t)[V]$ ($t > 0$) を印加した。次の問いに答えなさい。(計20点)

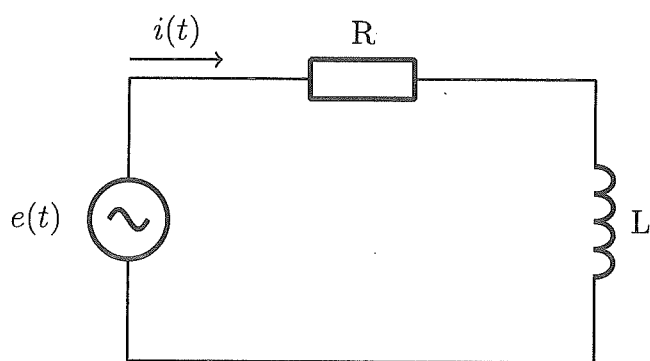


図4

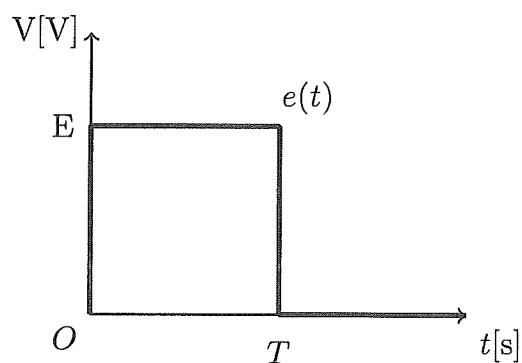


図5

- (1) $e(t)$ をステップ関数 $u(t)$ を用いて表しなさい。ただし $u(t)$ は以下で定義する。(5点)

$$u(t) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$$

- (2) $e(t)$ のラプラス変換 $E(s)$ を求めなさい。ただし、次の公式は利用してよい。(5点)

$$\mathcal{L}\{u(t)\} = \mathcal{L}\{1\} = \frac{1}{s}, \quad \mathcal{L}\{e^{-at}\} = \frac{1}{1+a}$$

$$\mathcal{L}\{u(t-a)f(t-a)\} = e^{-as}\mathcal{L}\{f(t)\},$$

$$\mathcal{L}\left\{\frac{df(t)}{dt}\right\} = s\mathcal{L}\{f(t)\} - f(0)$$

- (3) 電流 $i(t)[A]$ ($t > 0$) を求めなさい。初期条件は $i(0) = 0$ とする。(10点)

令和5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 一辺の長さが a [m]の正三角形ABCを考える。各頂点の座標を点A ($a/2, \sqrt{3}a/2$), 点B (0,0), 点C ($a, 0$)とする。点Aに Q_1 [C], 点Bに Q_2 [C], 点Cに $-Q_2$ [C]の点電荷があるとして, 次の問いに答えなさい。 (計30点)

(1) 点Aの電荷が点Bの電荷から受ける力 $\overrightarrow{F_{AB}}$ をベクトルの成分表示で答えなさい。 (10点)

(2) 点Aの電荷が点Cの電荷から受ける力 $\overrightarrow{F_{AC}}$ をベクトルの成分表示で答えなさい。 (10点)

(3) 点Aの電荷が受ける合計の力 $\overrightarrow{F_A}$ をベクトルの成分表示で答えなさい。 (10点)

令和5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 厚さが d [m]で誘電率が ε [F/m]の誘電体を電極板で挟み、電極間に V [V]の電圧を加えたとして、次の問いに答えなさい。 (計 40 点)

(1) 誘電体中の電界の強さを答えなさい。 (10 点)

(2) 誘電体中の電束密度の強さを答えなさい。 (10 点)

(3) 誘電体中のエネルギー密度を答えなさい。 (10 点)

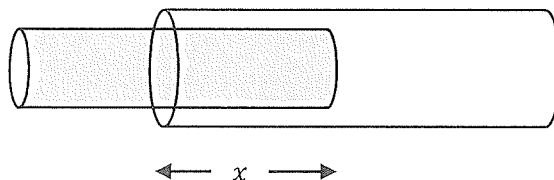
(4) 誘電体の受ける圧力を答えなさい。 (10 点)

令和5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 鉄の棒が x [m]だけ挿入されているソレノイドコイルの自己インダクタンスを $L(x)$ [H]とする。



ソレノイドに一定の電流が I [A]を流したとして、次の問いに答えなさい。

(計 30 点)

- (1) 磁気エネルギーを答えなさい。(10 点)
(2) 鉄の棒に働く力を答えなさい。(10 点)
(3) 自己インダクタンス $L(x)$ が x の増加関数のとき、鉄の棒はソレノイド内に引き込まれるか、それとも、ソレノイド外に押し出されるか、答えなさい。(10 点)

令和5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。ただし、オペアンプは理想的なものとする。

(計 40 点)

(1) 図中の記号を用いて、 R_1 に流れる電流を表す式を答えなさい。(10 点)

(2) 図中の記号を用いて、 R_2 に流れる電流を表す式を答えなさい。(10 点)

(3) 図中の記号を用いて、 R_3 に流れる電流を表す式を答えなさい。(10 点)

(4) v_1, v_2, R_1, R_2, R_3 を用いて、電圧 v_{out} を表す式を答えなさい。(10 点)

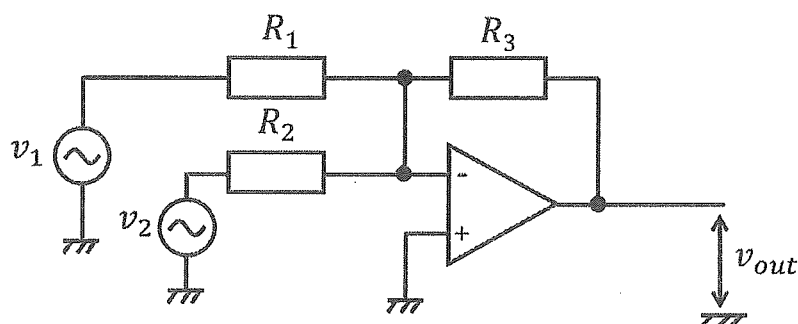


図 1

問題2 図2のバイアス回路について、次の問いに答えなさい。

(計 20 点)

(1) 図中の記号を用いて、ベース電流 I_B を表す式を答えなさい。(10 点)

(2) このバイアス回路の名称を下記の語群から選びなさい。(10 点)

語群：固定バイアス回路，電圧帰還バイアス回路，電流帰還バイアス回路，
ブリーダ電流バイアス回路

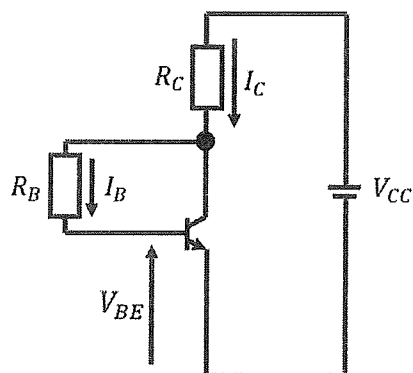


図 2

令和5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3の回路について、次の問いに答えなさい。ただし、トランジスタの電流増幅率は h_{fe} 、入力インピーダンスは h_{ie} 、 C_1 と C_2 のインピーダンスは十分に小さいものとする。 (計40点)

(1) 交流等価回路を描きなさい。 (10点)

(2) 電圧増幅度を求め、 h_{fe} 、 h_{ie} 、 R_B 、 R_C を用いて表しなさい。 (導出20点+答え10点=30点)

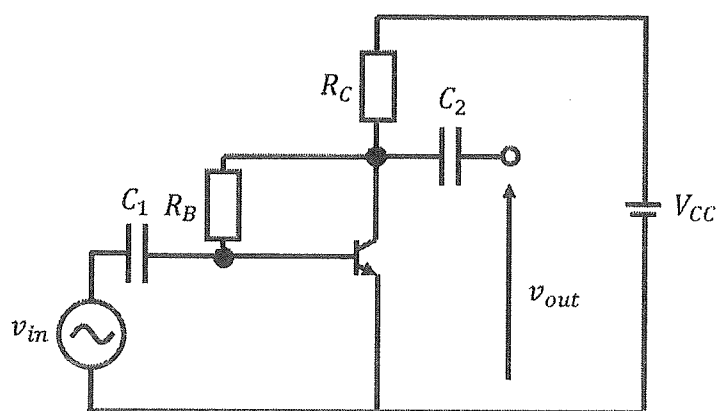


図3

令和5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 以下の問いに答えなさい。(計50点)

- (1) 論理式 $AB + \bar{A}CD + BCD = AB + \bar{A}CD$ が成立することを示しなさい。(10点)
- (2) 論理式 $Z = ABC\bar{D} + AB\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + ABC\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}$ を簡単化しなさい。(10点)
- (3) 4ビット入力 $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ について (x_1, x_2) と (x_3, x_4) それぞれが2ビット2進数 (x_2, x_4) が最下位ビット:Least Significant Bit (LSB)) とみて, $(x_1, x_2) > (x_3, x_4)$ のとき出力が1となり, それ以外の時は出力が0となる論理関数 $f(X)$ について, 以下の問いに答えなさい。(計30点)
 - a $f(X)$ の真理値表を書きなさい。(10点)
 - b $f(X)$ を AND, OR, NOT を用いた最も簡単な論理積形(乗法形, 和積形)の論理式で表しなさい。(10点)
 - c $f(X)$ を NOR のみを用いた論理式で表しなさい。(10点)

問題2 1ビット入力系列の中から, 入力の並び1001を検出するたびに1を出力する順序回路について, 以下の問いに答えなさい。(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 , 次の出力を 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個用い, それぞれの出力 y_0, y_1 に対して適当な状態割り当てを行ったときの y_0^+, y_1^+ と出力 Z をそれぞれ求めなさい。なお入力を x とする。
(10点×3=30点)

令和5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 解答用紙には必要最小限の答案のみを明瞭に記述しなさい。

問題1 リスト1は、ビンゴゲームシステムにおけるホスト側の抽選機プログラムとして開発途中のC言語ソースである。番号1～75を再現性も重複もなく、ランダムな順序で出現（表示）させたい。次の問いに答えなさい。 (計40点)

- (1) 関数 `init(int *q, int n)` では、番号配列 `q[n]` の各要素に適切な初期値（重複しない番号列）を設定したい。 空欄A に追加すべき適切なコードを書きなさい。 (10点)
- (2) 関数 `swap(int *x, int *y)` では、ポインタ `x` および `y` の参照先の値を交換したい。
空欄B に追加すべき適切なコードを書きなさい。 (10点)
- (3) 出現番号 `n` に対応して、文字列 "BINGO" 内の1文字も使い、たとえば、`n==1` の場合には "Bの1"、`n==45` の場合には "Nの45" と表示させたい。
空欄C に追加すべき適切なコードを書きなさい。 (10点)
- (4) 関数 `shuffle(q, n)` 内の処理 `srand(time(NULL))` の必要性について簡潔に説明しなさい。 (10点)

リスト1

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
void init(int *q, int n) {
    int i;
    空欄A
}
void swap(int *x, int *y) {
    int tmp;
    空欄B
}
void shuffle(int *q, int n) {
    int i;
    srand(time(NULL));
    for (i = 1; i <= n; i++) swap(&q[i], &q[rand()%n + 1]);
}
int main(void) {
    #define N 75 // 番号の総数&最大値
    #define R 15 // "BINGO"の各文字に対応する番号の個数
    int q[N + 1]; // 番号配列, 要素 q[0]は不使用, q[1]～q[N]を使用
    char *s = "BINGO";
    int i, num;
    init(q, N);
    shuffle(q, N);
    for (i = 1; i <= N; i++) {
        num = q[i];
        printf(空欄C);
        printf("%d\n", num);
        if (getchar() == 'q') break;
    }
    return (0);
}
```

令和5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 リスト2は、ビンゴゲームシステムにおけるプレーヤ側のプログラムとして開発途中のC言語ソースである。次の問いに答えなさい。(計30点)

(1) 関数bingo()の **空欄A** に記入すべき適切なコードを書きなさい。(10点)

(2) 関数main()の **空欄B** に記入すべき適切なコードを書きなさい。
なお、整数以外の入力はないものと仮定してよい。(10点)

(3) 関数main()のwhileブロック内にある実行効率的に無駄な処理をひとつ指摘し、その改善策を簡潔に説明しなさい。(10点)

リスト2 (次頁へ続く)

```
#include <stdio.h>
int check_line(int *f, int n, int start, int step) {
    int i, k;
    k = start;
    for (i = 0; i < n; i++) {
        if (f[k] == 0) return (0);
        k += step;
    }
    return (1);
}

int bingo(int *f, int n) {
    int i, b = 0;
    for (i = 0; i < n; i++) {
        if (check_line(f, n, i*n, 1)) b++; // 第i行のbingo判定
        if (check_line(f, n, i, n)) b++; // 第i列のbingo判定
    }
    if (check_line(f, n, 0, n+1)) b++; // 対角線のbingo判定
    if (check_line(空欄A) b++; // 対角線のbingo判定
    return (b);
}

int main(void) {
    #define N 75 // 番号の総数&最大値
    #define S 5 // カードのサイズ(行数&列数)
    int cell[S*S] = { // カードの番号配列の例
        3, 21, 31, 50, 61,
        6, 22, 32, 51, 65,
        13, 25, 0, 55, 72,
        14, 28, 41, 57, 73,
        15, 29, 44, 59, 75
    }; // cell[i*S + j] がカードのi行j列マスに記載の番号
    int flag[S*S] = { // カードの出現済みフラグ配列の例
        0, 0, 0, 0, 0,
        0, 0, 0, 0, 0,
        0, 0, 1, 0, 0,
        0, 0, 0, 0, 0,
        0, 0, 0, 0, 0
    }; // フラグ値がゼロなら、そのマスの番号は未出
    int i, num;
```

(次頁へ続く)

令和5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2 (前頁の続き)

```
while (1) {
    printf("出現番号 > "); scanf("%d", &num);
    if (  空欄B ) continue; // 番号の入力ミスのチェック
    for (i = 0; i < S*S; i++) if (cell[i] == num) flag[i] = 1;
    if (bingo(flag, S)) break;
}
printf("Bingo!!\n");
return (0);
}
```

問題3 リスト3 (a) はボウリングの得点計算プログラムとして開発途中の AWK 言語スクリプトである。次の問いに答えなさい。(ボウリングのルール等については、次頁の参考資料から理解しなさい。) (計 30 点)

- (1) リスト3 (b) の入力データに対して、このプログラムの実行結果(標準出力)を書きなさい。 (10 点)
- (2) リスト3 (c) には不正な入力データが含まれている。
プログラムの実行中に、この種の不正値が入力された場合には、入力・計算を中断し、END の処理へ移行したい。リスト3 (a) の 空欄A に追加すべき適切なコードを書きなさい。 (10 点)
- (3) リスト3 (c) とは異なる種類の考慮すべき不正な入力データについて、具体例をひとつ示し、その特徴を簡潔に説明しなさい。
なお、整数以外の入力はないものと仮定してよい。 (10 点)

リスト3 (a)

```
#!/usr/bin/awk -f
# hint: AWK は表形式テキストデータを1レコード(1行)単位で自動入力
# hint: AWK の変数は宣言不要で利用可能, 初期値はゼロ

NF == 0 { next } # 入力データなしの処理
# hint: 組込変数 NF は入力行の列数
# hint: next は次の入力行へのジャンプ

{ frame++ } # フレーム番号の更新
frame > 10 { exit } # 不正なフレームの処理
# hint: next は END へのジャンプ

{ n = $1 + $2 } # 基礎点(倒したピン数)の算出
# hint: 組込変数 $1 と $2 は入力行の1列目と2列目
 空欄A # 不正なレコードの処理

n == 10 { n += $1 } # ボーナス(1投目の分)の加算
$1 == 10 { n += 10 } # ボーナス(2投目の分)の加算

{ total += n } # 合計得点の更新

END { print "total =", total } # 入力終了時の処理
```

令和5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3 (b)

8	2
10	
9	0
8	2
8	0
6	3
7	2
10	
9	1
10	

リスト3 (c)

7	1
8	2
7	3
4	7
6	5
7	3
9	1
10	
8	2
10	

問題3の参考資料

■ボウリングの概要：

- ・プレーヤは、全10回の各フレーム毎に、配置された10本のピンを2回以内の投球によって倒す。
- ・各フレーム毎に、倒したピン数に応じて得点が与えられる。
- ・パーフェクトゲーム（全フレームでストライク）の合計得点は300となる。

■各フレームの得点計算方法：（近年の国際大会で導入されている新方式「カレントフレームスコアシステム」）

- ・オープン（2投の合計で10ピン未満）の場合：
得点＝基礎点（倒したピン数）
- ・スペア（2投の合計で10ピン）の場合：
得点＝基礎点（10）＋ボーナス（同フレームの第1投で倒したピン数）
※旧方式のボーナスは次フレームの第1投分だった。
- ・ストライク（第1投だけで10ピン）の場合：
得点＝基礎点（10）＋ボーナス（20）＝30点
※旧方式のボーナスは次フレーム以降の連続2投分だった。

令和5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 次の各設問に答えなさい。（各5点×4＝計20点）

- (1) 42.8125 を10進数から符号無し2進数へ変換しなさい。
- (2) 110110.1011 を符号無し2進数から10進数へ変換しなさい。
- (3) AD.B8 を符号無し16進数から10進数へ変換しなさい。
- (4) 符号無し16進数の積 $DA \times 2E$ を求めなさい。符号無し16進数で示しなさい。

問題2 表1は、OSI参照モデルの各階層とTCP/IPモデルの各階層の対応を比較した表である。
表1の(1)～(10)の欄に当てはまる適切な語句を解答群から選び、その記号で答えなさい。記号は重複して使ってよい。（各2点×10＝計20点）

表1 OSI参照モデルとTCP/IPモデルの階層比較

	OSI参照モデル		TCP/IPモデル
階層	階層名	階層の機能	階層名
第7層	アプリケーション層	(6)	(8)
第6層	(1)	データの表現方法を決める	
第5層	(2)	データの伝送開始と終了を管理する	
第4層	(3)	エラーやミスのない伝送を行う	トランスポート層
第3層	(4)	(7)	(9)
第2層	(5)	隣の機器へデータを運ぶ	(10)
第1層	物理層	電気やケーブルの取り決め	

解答群

- (A) ネットワーク層 (B) プレゼンテーション層 (C) アプリケーション層
 (D) インターネット層 (E) データリンク層 (F) セッション層 (G) 物理層
 (H) トランスポート層 (I) インターフェース層
 (J) 使うソフトに対応したデータ伝送を行う (K) アドレスとデータの解析を行う
 (L) 遠く離れたコンピュータどうしのデータ伝送を行う
 (M) 接続先の確認を行う

令和5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3 有限オートマトンに関する各設問に答えなさい。(各10点×2=計20点)

- (1) 有限オートマトン M_1 が表す言語 L_{M_1} で受理する言語の長さが4のものをすべて書き出さないさい。

有限オートマトン M_1 が受理する言語: $L_{M_1} = b + a(a+b)^*$

- (2) 図1に示す状態遷移図の有限オートマトン M_2 が受理する言語を正規表現で表しなさい。

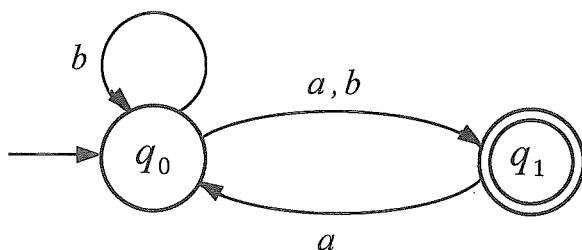


図1 有限オートマトン M_2 の状態遷移図

問題4 表2は論理関数 $f(A, B, C, D)$ の真理値表である。各設問に答えなさい。

(各4点×5=計20点)

表2 論理関数 $f(A, B, C, D)$
の真理値表

A	B	C	D	f
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

- (1) この論理関数の don't care な最小項をすべて書き出さないさい。
- (2) この論理関数の主加法標準形を書きなさい。
- (3) カルノー図を書きなさい。すべての don't care を示し,
*または ϕ の記号を使うこと。
- (4) don't care を使わない主項を全て書き出さないさい。
- (5) この論理関数に対する最簡な論理式を求めなさい。

令和5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5 図2は、計算機システムにおける記憶階層構造を表したものである。図2の(1)～(5)に当てはまる適切な語句を解答群から選び、その記号で答えなさい。記号は重複して使ってよい。(各2点×5=計10点)

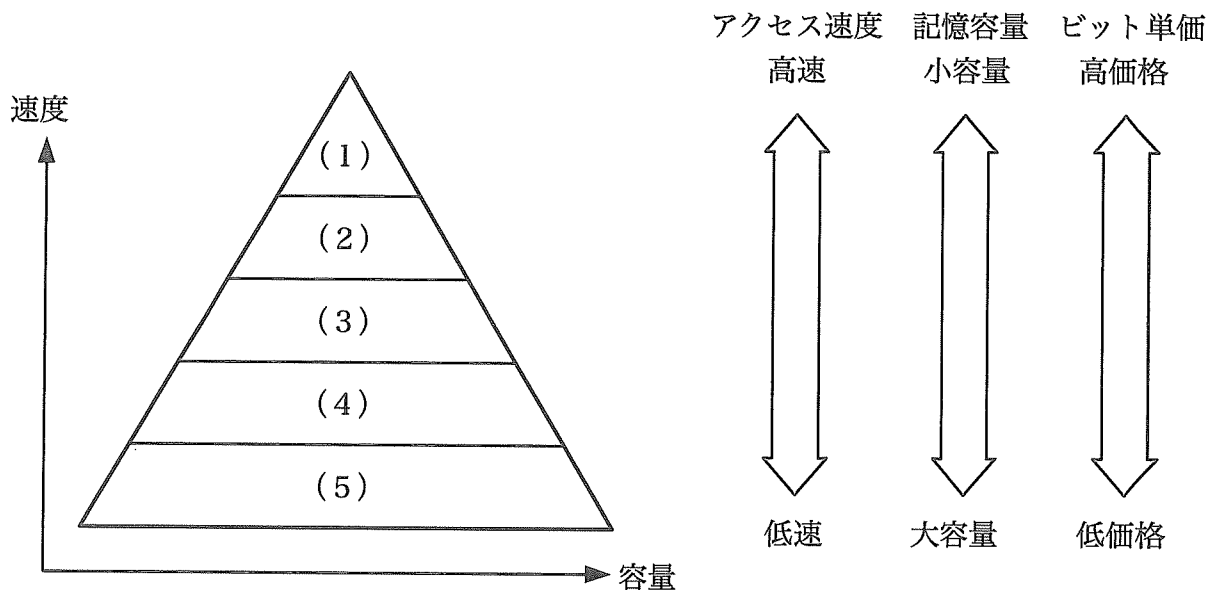


図2 計算機システムの記憶階層構造

解答群

- (a) キャッシュメモリ (b) 主記憶装置 (c) 補助記憶装置 (d) レジスタ
(e) ディスクキャッシュ

問題6 ある高校に将棋、囲碁、チェスの三つ同好会がある。将棋同好会には34人、囲碁同好会には24人、チェス同好会には41人の生徒が所属している。二つの同好会に所属している生徒は15人である。どの同好会にも所属していない生徒は32人である。三つの同好会すべてに所属している生徒もいる。この高校の生徒は110人である。次の設問に答えなさい。
(各5点×2=計10点)

- (1) 同好会所属人数と生徒の人数の関係を Venn 図で表しなさい。
(2) 三つの同好会すべてに所属している生徒の人数を求めなさい。