

2020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19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」－1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19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」－3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。

2020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、a - b 端子間の全抵抗を求めなさい。各抵抗の値は、 $R_1=4[\Omega]$, $R_2=4[\Omega]$,
 $R_3=6[\Omega]$, $R_4=4[\Omega]$, $R_5=12[\Omega]$ とする。(10点)

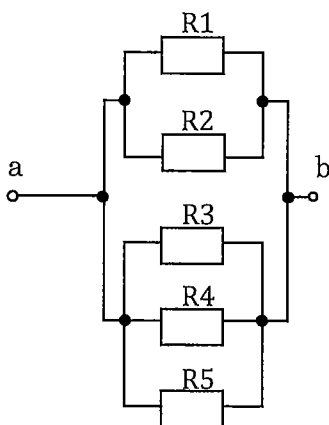


図1

- (2) 図2の回路で、 I_1 , I_2 , I_3 を求めよ。(30点)

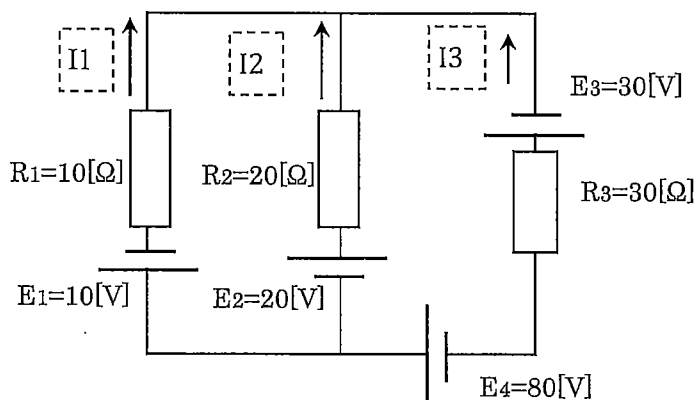


図2

2020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に示す回路において、抵抗 R 、インダクタンス $L1$ 、 $L2$ 、可変容量 C が接続されている。 $a-b$ 間のインピーダンス Z を複素数形式で求めなさい。(15点)
- (2) 図3の回路において力率100%になる C の値を求めなさい(15点)
- (3) 図3の回路においてインピーダンス Z の絶対値 $|Z|$ が最大になるときの C の値を求めなさい。(10点)

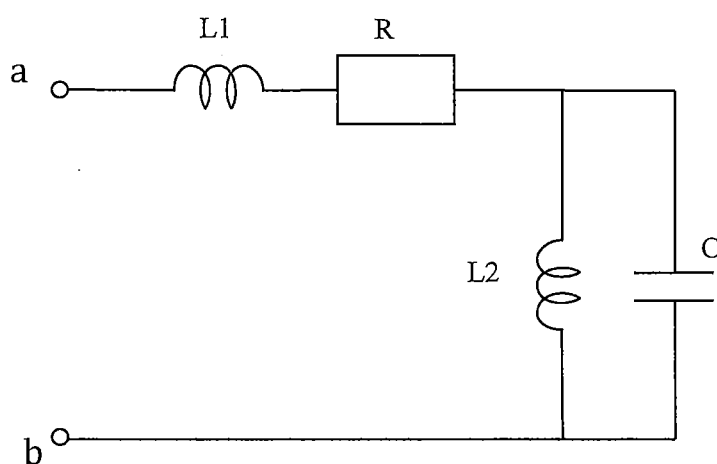


図3

2020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4に示す回路において、定常状態ではスイッチSが開いた状態である。スイッチSを $t=0$ で閉じたときに回路に流れる過渡電流 i を求めなさい。(計20点)

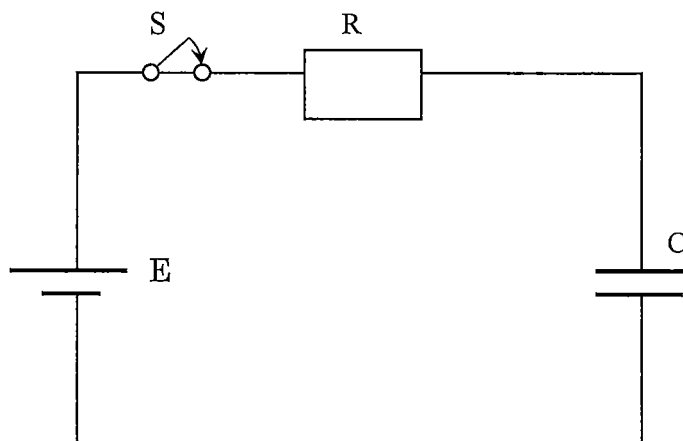


図4

2020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 静電容量が C_A [F]のキャパシターA と C_B [F]のキャパシターB があるとして、次の問いに答えなさい。 (計40点)

- (1) キャパシターA を電位差 V_A [V]で、キャパシターB を電位差 V_B [V]で充電したとする。このとき、2つのキャパシターに蓄えられている合計のエネルギーを答えなさい。 (10点)
- (2) 2つのキャパシターを、電荷を蓄えたまま、電位差の向きが同じになるように、並列に接続する。このときの共通の電位差を答えなさい。 (10点)
- (3) 前問(2)のときに、2つのキャパシターに蓄えられている合計のエネルギーを答えなさい。 (10点)
- (4) 2つのキャパシターを並列に接続する過程の前後での蓄えられている合計のエネルギーの差を記しなさい。また、このエネルギーの変化が増加であったか、減少であったかを答えなさい。 (5+5=10点)

2020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 内球の半径が a [m], 外球の内半径が b [m], 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)。内球導体に電荷 Q_1 [C], 外球導体に電荷 Q_2 [C]を与えたとして, 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 $c < r$ としなさい, 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 $a < r < b$ としなさい, 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 $c < r$ としなさい, つまり外球導体の外部) の点における電位を答えなさい。ただし無限遠点を電位の基準点としなさい。 (5点)
- (4) 外球導体の電位を答えなさい。ただし無限遠点を電位の基準点としなさい。 (5点)
- (5) 中心から距離 r [m] (ただし $a < r < b$ としなさい, 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。ただし無限遠点を電位の基準点としなさい。 (5点)
- (6) 内球導体の電位を答えなさい。ただし無限遠点を電位の基準点としなさい。 (5点)

2020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 2枚の半径 R [m]の導体円板からなる平行平板キャパシターを考える。両極板上には、時刻 t [s]に $\pm Q \sin \omega t$ [C]の電荷が一様に分布しているとして、次の問いに答えなさい。(計30点)

- (1) 時刻 t [s]における、極板間の電束密度の大きさを答えなさい。ただし極板間の距離は、極板の半径 R [m]に比べて十分に小さいとしなさい。(10点)
- (2) 時刻 t [s]における、極板間の変位電流の大きさを答えなさい。(10点)
- (3) 極板間で円板の中心軸から距離 r [m] (ただし $r < R$ としなさい) の点での、時刻 t [s]における磁界の大きさを答えなさい。(10点)

2020 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_1 と E_2 は電源電圧、 R は抵抗、 Tr_1 はpチャネル接合型FETである。(1)から(4)について、アとイから正しいものを選びなさい。(計40点)

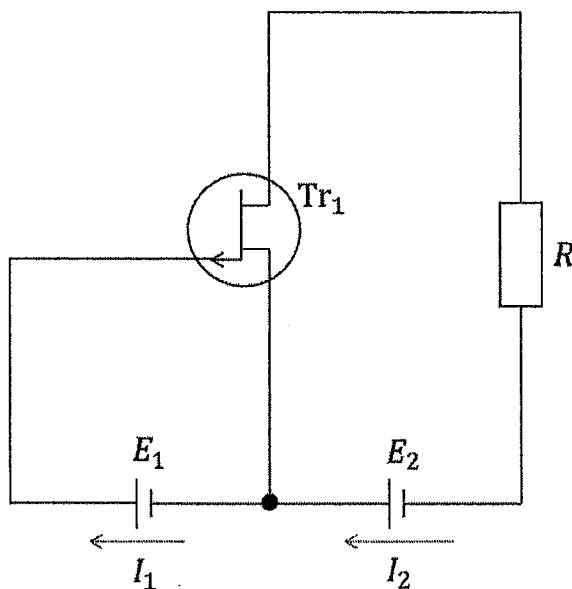


図1

- (1) $E_1 = 2\text{ V}$ のとき、ゲートのpn接合には[(ア) 順電圧・(イ) 逆電圧]が加わる。(10点)
- (2) $E_1 = 2\text{ V}$ のとき、電流 I_1 は[(ア) 流れる・(イ) 流れない]。(10点)
- (3) $E_1 = 0\text{ V}$ のとき、電流 I_2 は[(ア) 流れる・(イ) 流れない]。(10点)
- (4) Tr_1 は[(ア) デプレッション形・(イ) エンハンスメント形]に分類される。(10点)

2020 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 V_{DD} は電源電圧, Tr_2 はpチャネルMOSFET, Tr_3 はnチャネルMOSFETである。入力電圧が $V_{IN} = V_{DD}$ のとき Tr_2 は完全な遮断状態となり, このときの入力電圧を”HIGH”とする。また, $V_{IN} = 0$ Vのとき Tr_3 は完全な遮断状態となり, このときの入力電圧を”LOW”とする。
(計30点)

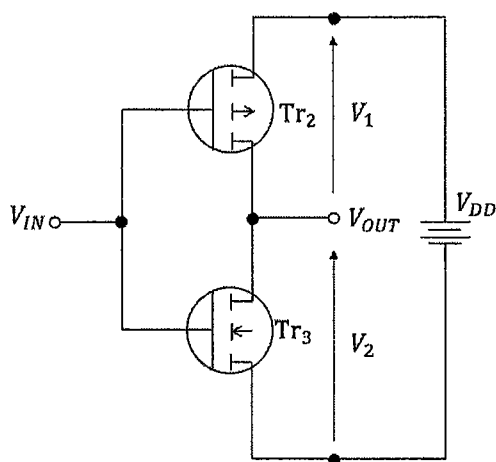


図2

- (1) $V_{IN} = V_{DD}$ のときの V_1 と V_2 の電圧を答えなさい。(10点×2=20点)
- (2) 貫通電流の説明で正しいものを選びなさい。(10点)
 - (ア) 貫通電流とは, MOSFETのゲートの酸化膜をトンネル効果により電子がトンネルしゲートからソースへ流れる電流のことである。
 - (イ) 貫通電流とは, MOSFETのゲートに”LOW”と”HIGH”の中間の電圧がかかることにより, 2つのMOSFETのチャネルを経由して電源電圧 V_{DD} の正極から負極へ流れる電流のことである。
 - (ウ) 貫通電流とは, MOSFETのドレインから基板へ流れるリーク電流のことである。

2020 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の回路において V_{DD} は電源電圧, R_A は抵抗, I_A は抵抗 R_A に流れる電流, Tr_4 はnチャネルMOSFETである。また, 図4は Tr_4 の特性図であり, I_D はドレイン電流, V_{DS} はドレイン-ソース間電圧, V_{GS} はゲート電圧である。(計30点)

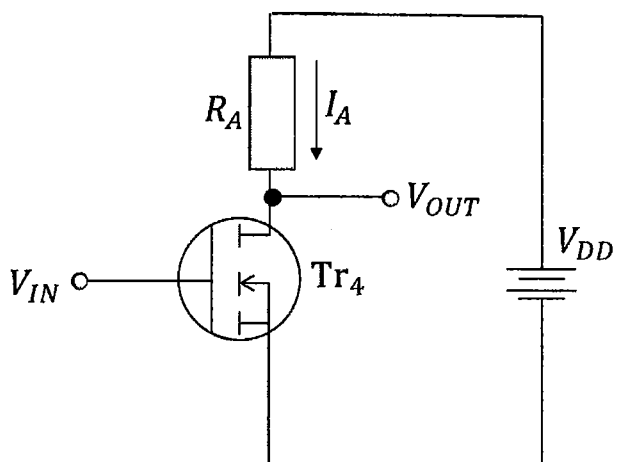


図3

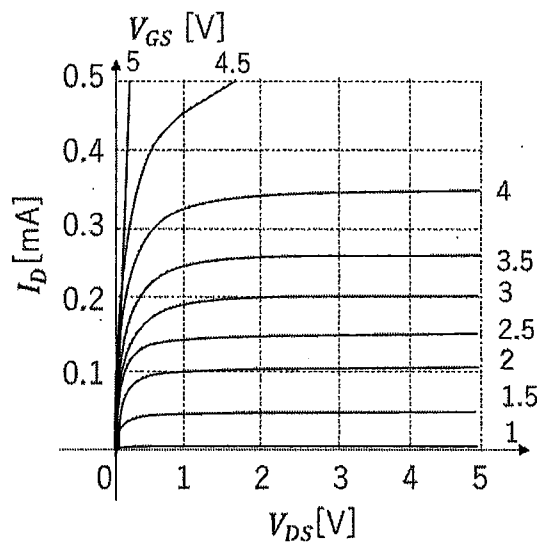


図4

- (1) $V_{IN} = 0$ Vのときの V_{OUT} を答えなさい。(10点)
- (2) V_{OUT} を I_A を用いて表しなさい。(10点)
- (3) $V_{DD} = 5$ V, $R_A = 20$ k Ω の場合の V_{IN} と V_{OUT} の関係をグラフに描きなさい。(10点)

【 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 $\bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} = \overline{AB + BC + CA}$ が成立することを示しなさい。

(10点)

(2) 論理式 $Z = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BCD + ABCD + \bar{A}B\bar{C}D + ABC\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D$

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0110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 、0を検出した状態を S_1 、01を検出した状態を S_2 、011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)

【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 次ページのリスト1のプログラムは、C言語でint型のデータ用にスタックの機能を実装したものの一部です。このプログラムに基づき、以下の問いに答えなさい。ただし、掲出したプログラムではエラー処理などが一部省略されています。(計40点)

- (1) スタックに対するpop操作を実現する関数を実装し、関数の定義全体を答えなさい。ただし、関数のプロトタイプは

```
int *pop(Stack *stack)
```

であること。なお、引数stackは操作対象のスタックの構造体データへのポインタであり、戻り値はpopしたデータが格納されていたstack内のメモリ領域のポインタか、スタックがアンダーフローの場合はNULLとなるようにすること。(10点)

- (2) スタックの上位2個のデータ(スタックトップとその次のデータ)を交換するexchange操作を実現する関数を実装し、関数の定義全体を答えなさい。ただし、関数のプロトタイプは

```
void exchange(Stack *stack)
```

であること。なお、引数stackは操作対象のスタックの構造体データへのポインタであり、交換操作が実行できない場合はstackに変更を加えないようにすること。(10点)

- (3) スタックから2個のデータをpopし、それらの和を求めてpushする関数add_topを実装し、関数の定義全体を答えなさい。ただし、関数のプロトタイプは

```
int *add_top(Stack *stack)
```

であること。なお、引数stackは操作対象のスタックの構造体データへのポインタであり、計算対象が不足する場合はstackに変更を加えず、戻り値はスタックトップのメモリ領域のポインタか、スタックが空の場合はNULLとなるようにすること。(10点)

- (4) 関数push, pop, add_topの戻り値がint型ではなくint型へのポインタでなければならない理由を、戻り値の使われ方と関連付けて簡潔に説明しなさい。(10点)

2020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1

```
#include <stdlib.h>

typedef struct Stack {
    int *data;
    int top;
    int size;
} Stack;

Stack *gen_stack(int size) {
    Stack *stack;

    stack = (Stack *)malloc(sizeof(Stack));
    stack->data = (int *)malloc(sizeof(int) * size);
    stack->top = -1;
    stack->size = size;

    return stack;
}

void free_stack(Stack *stack) {
    free(stack->data);
    free(stack);
}

int *push(Stack *stack, int value) {
    int top = stack->top + 1;

    if(top >= stack->size) {
        return NULL;
    } else {
        stack->top = top;
        stack->data[stack->top] = value;
        return &stack->data[stack->top];
    }
}
```

【プログラミング】

問題2 次ページのリスト2のプログラムは、2分木を扱うC言語のプログラムの一部です。このプログラムに基づき、以下の問いに答えなさい。ただし、木のノードを表す構造体Nodeにおいて、子のノードを持たない場合は対応するポインタの値がNULLであるものとします。(計40点)

- (1) 木のノードへのポインタnodeを引数にとり、根のノードへのポインタを渡すと行きがけ順ですべてのノードの値を出力する関数preorderを実装し、関数の定義全体を答えなさい。ただし、関数のプロトタイプは

```
void preorder(Node *node)
```

とし、ノードの値を出力するには関数outputを用いることとします。(10点)

- (2) 木のノードへのポインタnodeを引数にとり、根のノードへのポインタを渡すと通りがけ順ですべてのノードの値を出力する関数inorderを実装し、関数の定義全体を答えなさい。ただし、関数のプロトタイプは

```
void inorder(Node *node)
```

とし、ノードの値を出力するには関数outputを用いることとします。(10点)

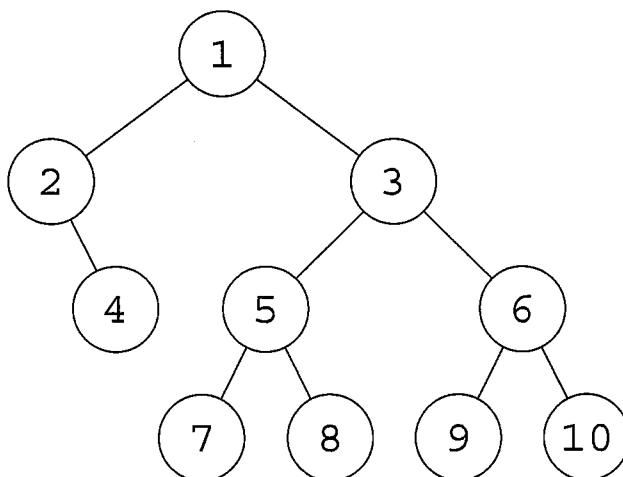
- (3) 木のノードへのポインタnodeを引数にとり、根のノードへのポインタを渡すと帰りがけ順ですべてのノードの値を出力する関数postorderを実装し、関数の定義全体を答えなさい。ただし、関数のプロトタイプは

```
void postorder(Node *node)
```

とし、ノードの値を出力するには関数outputを用いることとします。(10点)

- (4) 次の図で表される木に対して、根のノードへのポインタを引数として関数preorderとpostorderを実行した場合に標準出力に表示される文字列をそれぞれ答えなさい。ただし、図のノード内の数字がそれぞれのノードのvalueであるものとします。

(5点×2=10点)



2020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

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

typedef struct Node {
    int value;
    struct Node *left;
    struct Node *right;
} Node;

void output(Node *node) {
    if(node) {
        printf("%d ", node->value);
    }
}

Node *gen_node(int value, Node *left, Node *right) {
    Node *node;

    node = (Node *)malloc(sizeof(Node));
    node->value = value;
    node->left = left;
    node->right = right;

    return node;
}
```

2020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3 n 番目の Fibonacci 数 F_n とは, 漸化式

$$F_0 = 0$$

$$F_1 = 1$$

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2} \quad (n \geq 2)$$

で定義される数列において, 初項を第0項としたときの第 n 項の数のことです。引数に0以上の任意の整数 n をとり, 整数 F_n を返す関数 `fibonacci` を実装し, 関数の定義全体を答えなさい。ただし, 実装には C, C++, C#, Java, Javascript, Scheme, Python, Ruby のいずれかのプログラミング言語を用い, 解答欄に選択した言語を記入すること。

なお, `main` 関数などの `fibonacci` 関数を呼び出す側の定義と引数 n に対するエラーチェックは不要であり, 必要であれば補助的な関数を定義してもよいものとしますが, `#include` といった追加の記述が必要な関数などを呼び出してはならないものとします。 (20点)

2020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】

※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 次の各設問に答えなさい。(計20点)

- (1) 10進数387を2進数に変換しなさい。(4点)
- (2) 10進数2813を16進数に変換しなさい。(4点)
- (3) 16進数1D2を2進数に変換しなさい。(4点)
- (4) 2進数の 11100×101 を計算し、2進数で答えなさい。(4点)
- (5) 2進数の10010011.11を10進数に変換しなさい。(4点)

問題2 A, B, C を入力、 F を出力とする論理変数の真理値表を以下に示す。

この真理値表の出力 F の論理式について、次の各設問に答えなさい。(計10点)

- (1) 真理値表にもとづいて、カルノー図を作成しなさい。(5点)
- (2) 真理値表の出力 F を最も簡単化した形式で記述しなさい。(5点)

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

2020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 OSI参照モデルにおける各階層の機能を選択語群から選び、記号で答えなさい。
(3点×7=21点)

OSI参照モデル		各階層の機能
第7層	アプリケーション層	(1)
第6層	プレゼンテーション層	(2)
第5層	セッション層	(3)
第4層	トランスポート層	(4)
第3層	ネットワーク層	(5)
第2層	データリンク層	(6)
第1層	物理層	(7)

選択語群：

- ア. 信号の物理的特性、コネクタ形状などを規定する
- イ. 多重化、誤り制御、アドレス管理などを行う
- ウ. システム間の伝送制御手順が規定される
- エ. 通信方式の管理、データ受け渡しの同期制御を行う
- オ. 情報の表現形式を規定し、データ圧縮、暗号化およびその逆を行う
- カ. アプリケーション間でデータ、メッセージのやり取りをするとき、内容の整合を図る
- キ. 通信の経路制御や中継を行う

問題4 袋の中に白球が5個と赤球が3個入っている。このとき、以下の確率を求めなさい。
ただし、答えはすべて分数で記述しなさい。(計15点)

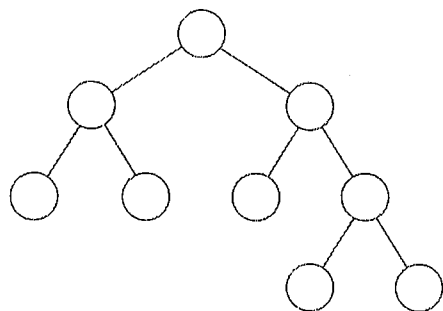
- (1) この袋から同時に3個の球を取り出して、白球が2個になる確率。(5点)
- (2) この袋から1個ずつ2回球を取り出すとき、白球、赤球の順に出る確率。
ただし、取り出した球はそのつど、袋に戻すとする。(5点)
- (3) この袋から1個ずつ2回球を取り出すとき、2回とも赤球が出る確率。
ただし、取り出した球は袋に戻さないものとする。(5点)

2020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 以下の木構造について、次の各設問に答えなさい。(計19点)

- (1) 深さ優先探索で各ノード(節点)をたどる順序を答えなさい。順序を表す数字をノード内に記述すること。ただし、先行順(pre-order)でノードをたどるものとする。(1点×9=9点)
- (2) この木構造の葉の数を答えなさい。(5点)
- (3) 葉以外のすべてのノードが2つ以下の子を持つ木構造を何と呼ぶか、答えなさい。(5点)



問題6 以下の式を前置記法(ポーランド記法)で記述しなさい。

ここで前置記法は、式 $(A - B) \times C$ の場合、 $\times - ABC$ と表現することとする。(計15点)

- (1) $A - (B \times (C \div D))$ (5点)
- (2) $((A - B) \times C) \div (D + E)$ (5点)
- (3) $A - B \times C - D$ (5点)