令和５年度　豊橋技術科学大学第３年次入学者選抜学力検査問題

専　門　科　目　（ ３：情報・知能工学 ）

注　意　事　項

1　試験開始の合図まで，この問題冊子と解答用紙を開いてはいけません。

2　問題冊子の枚数は表紙，草稿用紙を含めて９枚です。

3　問題冊子とは別に解答用紙が３枚あります。解答は用紙の裏面にまわってはいけません。

4　問題は３問あります。全問解答してください。

5　解答にかかる前に，すべての解答用紙の所定の箇所に受験番号を記入してください。

6　解答は必ず各問題別の解答用紙の所定の欄に記入してください。

7　落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがあれば，ただちに申し出てください。

8　問題冊子の余白は草稿用として使用しても構いません。

9　試験終了時刻まで退出してはいけません。

10　問題冊子は持ち帰ってください。

（草 稿 用 紙）

［１］　微積分および微分方程式に関して，以下の空欄に当てはまる数値または数式を解答用紙の該当する箇所に記述せよ。

(1) 関数 $f(x,y)=e^{-3x}y^2$ について $\dfrac{\partial f(x,y)}{\partial x}=$ $\boxed{\quad 1 \quad}$ であり，$f(x,y)$ の全微分は $df=$ $\boxed{\quad 2 \quad}$ である。また，$\int_0^3\int_0^3 f(x,y)\,dx\,dy=$ $\boxed{\quad 3 \quad}$ である。$x^2-y^2=1,\ x>0,\ y>0$ の条件下では $x=$ $\boxed{\quad 4 \quad}$ のとき，$f(x,y)$ は最大値をとる。

(2) 関数 $x(t)$ の t に関する1階微分を $x'(t)$，2階微分を $x''(t)$ とする。m, E_0, ω を正の実定数として微分方程式が以下のように与えられたとする。

$$m\,x''(t)=E_0\cos(\omega t)$$

$x(0)=0,\ x'(0)=v_0$ とすると，$x(t)=$ $\boxed{\quad 5 \quad}$ である。このとき $x'(t)$ の最小値は $\boxed{\quad 6 \quad}$ である。

(3) 関数 $x(t)$ の t に関する1階微分を $x'(t)$，2階微分を $x''(t)$ とする。m, k, R を正の実定数として微分方程式が以下のように与えられたとする。

$$m\,x''(t)=-kx(t)-R\,x'(t)$$

この微分方程式に対する特性方程式が共役な虚数解をもつ条件は

$R<$ $\boxed{\quad 7 \quad}$ である。

［２］　以下の文章（1)(2)および(3)の，枠で囲まれたプログラムリストおよび説明文にある空欄に入れるのにもっとも適切なものを答えよ。ただし，int型は32bitであるとし，扱う自然数はint型で表現できるものとする。

(1)　リスト1は，3つの変数，aとbとMのそれぞれに，ある自然数を入力として与えたとき，変数nの値を出力するC言語プログラムである。以下の空欄 $\boxed{\text{A}}$ ～ $\boxed{\text{C}}$ に入れる適切なものを答えよ。

```
1  #include <stdio.h>
2  
3  int main(void){
4  
5      int i, a, b, M;
6      int n = 1;
7  
8      printf("自然数 a を入力: ");
9      scanf("%d", &a);
10     printf("自然数 b を入力: ");
11     scanf("%d", &b);
12     printf("自然数 M を入力: ");
13     scanf("%d", &M);
14 
15     for(i=1; i<=b; i++){
16         n = ( a * n ) % M;
17     }
18 
19     printf("n = %d¥n", n );
20 
21     return 0;
22 }
```

リスト1

リスト1において，aに4，bに2，Mに5を入力したとき，19行目のnの値は $\boxed{\text{A}}$ である。また，aに4，bに8，Mに5を入力したとき，19行目のnの値は $\boxed{\text{B}}$ である。また，aに4，bに256，Mに5を入力したとき，19行目のnの値は $\boxed{\text{C}}$ である。

(2)　リスト2はリスト1を高速化したC言語プログラムであり，リスト2の3つの入力a, b, Mと1つの出力nは，それぞれリスト1の3つの入力a，b，Mと1つの出力nに対応している。また，両リストの対応する入力に同じ自然数の値が与えられたとき，両リストの出力は同じ値になる。以下の空欄 $\boxed{\mathrm{D}}$ ～ $\boxed{\mathrm{H}}$ に入れる適切なものを答えよ。

```
#include <stdio.h>
#define TSIZE 31

int main(void){

    int i, n, a, b, bit, M;
    int table[TSIZE];

    printf("自然数 a を入力: ");
    scanf("%d", &a);
    printf("自然数 b を入力: ");
    scanf("%d", &b);
    printf("自然数 M を入力: ");
    scanf("%d", &M);

    for(i = 1, table[0] = a % M; i < TSIZE; i++){
        table[i] = (table[i-1] * table[i-1]) % M;
    }

    for(i = 0, bit = b, n = 1; bit != 0; bit = [ D ] ){
        if((bit & 1) != 0){
            n = (n * table[i]) % M;
        }
        i++;
    }

    printf("n = %d¥n", n);

    return 0;
}
```

リスト2

リスト2の16行目のfor文では，aのb乗（ただし，bは2のi乗）をMで割った余りを計算した結果をtable[i]に代入している。一方，20行目のfor文では，tableの値を利用して，27行目の出力nの値を計算している。この場合，20行目の変数bitの更新式の右辺は，変数bitを含む式を用いてbit＝ D とすればよい。例えばbに10が入力されたとき，22行目の代入文は E 回実行され，table[F]とtable[G]の値が参照され，出力nが計算される。

次にリスト1とリスト2の計算量を比較する。今，b に2^k-1（ただし，kは自然数で，1 ≦ k ≦ 31)が入力されたとき，リスト2の22行目と24行目の実行回数の合計はbのみを用いて H 回となる。一方，リスト1の16行目はb回実行される。

(3)　フィボナッチ数F_nとは，以下のように定義される数である。

$$F_0 = 0$$
$$F_1 = 1$$
$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2} \quad (n \geq 2)$$

リスト3とリスト4は，非負の整数nと自然数Mを入力するとき，F_nをMで割った余りを求めるC言語プログラムであるが，nとMに対してある特定の値が入力されたとき，F_nをMで割った余りを正しく計算できない。

```
#include <stdio.h>

int amari(int, int);

int main(void) {
    int n, M;

    printf("非負の整数 n を入力: ");
    scanf("%d", &n);
    printf("自然数 M を入力: ");
    scanf("%d", &M);

    printf("F(%d)を%dで割った余り= %d¥n", n, M, amari(n, M));

    return 0;
}
```

リスト3

また，リスト4はリスト3の続きであり，関数amariを再帰呼び出しを用いて実装したものである。以下の空欄 $\boxed{\mathrm{I}}$ と $\boxed{\mathrm{J}}$ に入れる適切なものを答えよ。

```
int amari(int k, int M){
    if(k == 0) {
        return 0;
    } else if(k == 1) {
        return 1;
    } else {
        return ( amari(k-1, M) + amari(k-2, M) ) % M ;
    }
}
```

リスト4

リスト3と4は，2つの変数，nとMにある特定の値が入力されたとき，F_nは32bitの整数で表現できるにもかかわらず，F_nをMで割った余りを正しく計算できない。そのnの値は $\boxed{\mathrm{I}}$ であり，Mの値は $\boxed{\mathrm{J}}$ である。

［３］　以下の各問いに答えよ。ただし，2値変数a，bに対して，論理積をab，論理和を$a+b$，aの否定を$\bar{a}$で表す。また，真理値表およびカルノー図においては，真の値を1，偽の値を0，ドントケアを×で表す。

(1) 次の真理値表で表される論理関数について，以下の各問いに答えよ。

a	b	c	d	f
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	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	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

ア．真理値表に示した入力a，b，c，d，出力fの関係について，解答用紙のカルノー図の空欄を埋めよ。

イ．問(1)アのカルノー図を使って，出力fを入力a，b，c，dの最小積和形で示せ。ただし，最小積和形とは，複数の論理積項が論理和で結ばれている論理式において，論理積と論理和の総数が最小になる形式である。

ウ．次の文章は上の真理値表で表される論理関数についての説明である。空欄に当てはまる適切なものをそれぞれ選択肢から選んで記号で答えよ。ただし，2進数表現とは数値としての意味とビット列としての意味がある。また，値の大小比較は数値として行う。

> この論理関数は，aを最上位ビット，bを最下位ビットとする0から3の整数値の2進数表現と，cを最上位ビット，dを最下位ビットとする0から3の整数値の2進数表現との［　1　］演算を行い，その結果が［　2　］以下であるとき，出力fを1とする関数である。また，この関数を最小積和形で表現した式を同一素子のみを用いて論理回路として構成するとき，2入力［　3　］素子のみを用いる場合と2入力［　4　］素子のみを用いる場合が考えられる。

1 の選択肢

ア．加算	イ．減算	ウ．論理和	エ．論理積	オ．排他的論理和

2 の選択肢

カ．0	キ．1	ク．2	ケ．3	コ．4

3，4 の選択肢

サ．AND	シ．OR	ス．NAND	セ．NOR

(2) 次の条件を満たす論理関数について，以下の各問いに答えよ。

tは自然数で表される時刻とし，a_t，b_t，f_tは，真を整数1，偽を整数0とする2値信号であり，値の大小比較は整数として行う。また，tが1のときのf_{t-1}をf_0とし，$f_0=0$とする。

条件1：入力f_{t-1}が0のとき，入力a_tの値が入力b_tの値以上であれば出力f_tを1とし，そうでなければ出力f_tを0とする。

条件2：入力f_{t-1}が1のとき，入力a_tの値が入力b_tの値よりも大きければ出力f_tを1とし，そうでなければ出力f_tを0とする。

ア．出力f_tを入力f_{t-1}，a_t，b_tの主加法標準形で示せ。ただし，主加法標準形とは，全ての入力変数（否定でもよい）を各論理積項に含み，それらが論理和で結ばれている形式である。

イ．問(2)アの主加法標準形を最小積和形で書き直せ。

ウ．a_t，b_t，f_tに関するn時刻分の信号列をそれぞれ，$A=a_n a_{n-1}\cdots a_t \cdots a_1$，$B=b_n b_{n-1}\cdots b_t \cdots b_1$，$F=f_n f_{n-1}\cdots f_t \cdots f_1$，と表す。入力信号列が$A=010$，$B=011$のとき出力信号列$F$を答えよ。

エ．出力信号列が$F=110$となる入力信号列AとBの組み合わせを全て答えよ。