

問題7を選択する場合は、以下の[7a]、[7b]にそれぞれ1枚の共通の解答用紙を用い、両方に解答しなさい。

[7a] 次に示すのはC言語(C programming language)で記述したプログラムである。このプログラムについて、以下の問いに答えなさい。

```

#include <stdio.h>
#define EMPTY -1
#define NLIST (sizeof(list)/ (ア) )
#define STRINGLEN 40
char string[STRINGLEN];
int p;
int list[10];
void init(void)
{
    int i;
    p = 0;
    for(i=0; i< (イ) ; i++)
        list[i] = (ウ) ;
    for(i=0; i< (エ) ; i++)
        string[i] = (オ) ;
}
int add(char word[])
{
    int i, j;
    for(i=0; (カ) ; i++)
        ;
    list[i] = p;
    for(j=0; word[j]; j++)
        string[p++] = word[j];
    string[p++] = '\0';
    return(i);
}
int del(int i)
{
    int n = 0;
    if ( (カ) ) {
        list[i] = EMPTY;
        n++;
    }
    return n;
}
void putstr(int k, char str[])
{
    int j;
    for(j=k; str[j]; j++)
        putchar(str[j]);
    putchar('\n');
}
void print(void)
{
    int i;
    for(i=0; i<NLIST; i++) {
        if ( (カ) ) {
            printf("%d: ", i);
            putstr(list[i], string);
        }
    }
}
void compact(void)
{
    int i, q = 0;
    (イ)
    for(i=0; (カ) ; i++) {
        (ろ)
        (は)
        (こ)
    }
}
int main(void)
{
    init();
    (A)
    print();
    return(0);
}
(右上へ続く)

```

問1 空欄(ア)～(カ)について、以下の問いに答えなさい。

- (1) NLIST が配列(array) list の要素(element)数となるよう、(ア)を適切な式(expression)で埋めなさい。
- (2) 関数(function) init() を実行することで、配列 list の各要素が EMPTY で、配列 string の各要素がナル文字(null character)で初期化されるように (イ)～(オ)を適切な式で埋めなさい。
- (3) 4つの(カ)はすべて同じであり、「配列 list の添字 i の要素の値が EMPTY と等しくなければ 1、そうでなければ 0」ということを表す等価演算子(equality operator)による式である。(カ)を適切な式で埋めなさい。

(次頁に続く)

問 2 プログラム冒頭部の※の行について、プログラム実行開始直後の変数 p の値を答えなさい。

問 3 関数 putstr 0 について、次の問いに答えなさい。

(1) putstr (0, "ABCDEF") の実行結果を示しなさい。

(2) putstr (3, "ABCDEF") の実行結果を示しなさい。

問 4 図 1 は配列 list と string を図示したものであり、この図中の数字はそれぞれの配列の要素の添字 (subscript) を表している。配列 list と string の各要素の値が図 2、図 3、図 4 の状態のとき、それぞれについて print () の実行結果を示しなさい。図 2、図 3、図 4 の枠内に示された数値・文字はそれぞれの要素の値を表している。

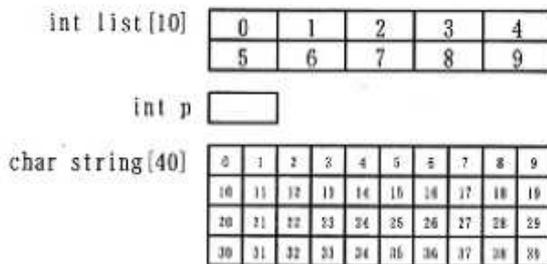


図 1

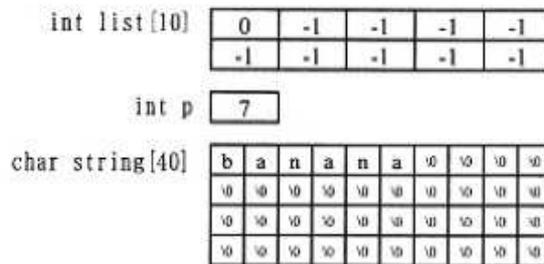


図 2

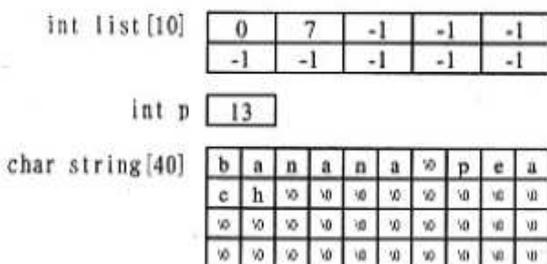


図 3

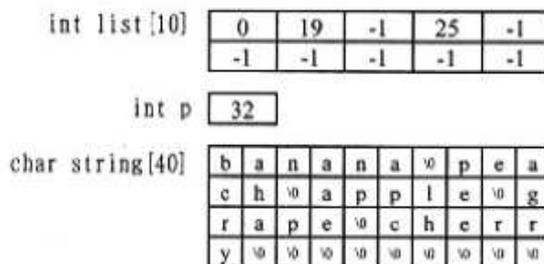


図 4

問 5 空欄(A)について、以下の問いに答えなさい。

(1) (A)が add ("apple"); add ("banana"); のとき、このプログラムの実行結果を示しなさい。

(2) (A)が add ("apple"); add ("banana"); add ("orange"); del (l); add ("grape"); のとき、このプログラムの実行結果を示しなさい。

問 6 関数 compact () は断片化 (fragmentation) された配列 string の内容を連続化する処理 (compaction) のための関数である。(い) ~ (に) の処理として適切なものを (a) ~ (f) から選んで答えなさい。

- (a) 配列 string の list [i] 番め以降の文字列を q 番め以降にコピーする,
- (b) 配列 string の q 番め以降の文字列を list [i] 番め以降にコピーする,
- (c) 配列 list の要素を昇順に並べ替える,
- (d) 配列 string の各文字を昇順に並べ替える,
- (e) 配列 string の list [i] 番めから始まる文字列の長さ + 1 を q に加える,
- (f) q を list [i] に代入する。

問 7 このプログラムには実行時エラーを発生する問題点がある。(A) の部分で add ("apple"); を 100 回繰り返したところ、途中で「セグメントエラー (segmentation fault)」で終了した。考えられる原因を答えなさい。

[7b] 以下の注意にしたがって、問 1、問 2 に答えなさい。

- 注意
- 1) 小数第 2 位を四捨五入し小数第 1 位まで計算し、単位が必要なものについては書くこと。
  - 2) 必要に応じて次の値を用いなさい。  $\log_2 3 \approx 1.58$ ,  $\log_2 5 \approx 2.32$

問 1

送信記号集合 (a set of transmit symbols)  $A = \left\{ \begin{matrix} a_1, & a_2 \\ \frac{4}{5}, & \frac{1}{5} \end{matrix} \right\}$ ,

受信記号集合 (a set of received symbols)  $B = \left\{ \begin{matrix} b_1, & b_2, & b_3 \\ P(b_1), & P(b_2), & P(b_3) \end{matrix} \right\}$ ,

通信路行列 (communication channel)  $\mathbf{T} = \begin{bmatrix} \frac{5}{8} & \frac{3}{8} & 0 \\ \frac{5}{8} & \frac{3}{8} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

の通信路について(1)~(6) に答えなさい。

- (1) 通信路線図 (diagram of communication channel) を描きなさい。
- (2) 通信路行列  $\mathbf{T}$  で表される通信路の名称と特徴を 40 文字程度で述べなさい。
- (3) 送信記号集合  $A$  の平均情報量を求めなさい。
- (4) 受信記号集合  $B$  の平均情報量を求めなさい。
- (5) 相互情報量 (mutual information)  $I(A; B)$  を求めなさい。
- (6) 通信路容量 (communication channel capacity)  $C$  を求めなさい。

問 2 外見は全く同じボールが 8 個ある。この中に他より軽いボールが 1 個含まれていることがわかった。利用可能な器具が天秤 (balance scale) だけであるとき、このボールを特定するための手順を、エントロピー (entropy) を用いて定量的に説明 (quantitative explanation) しなさい。天秤は左皿と右皿に載せられたボール (複数も可) の相対的重量の比較しかできないが、何回使ってもよい。

問題8を選択する場合は, [8a]には1枚の共通の解答用紙, [8b] には指定の解答用紙を用い, 両方に解答しなさい。

**[8a]** あるグラフGに関して, つぎのことがわかっている。

- ・グラフGは連結な (connected)無向単純グラフ (undirected simple graph)である。ここで単純グラフとは, 多重枝 (multi-edge)と自己閉路 (self-loop) のないグラフである。
- ・グラフGのある木T (tree) に関する基本タイセット行列 (fundamental tie-set matrix) の大きさは  $4 \times 9$ , 基本カットセット行列 (fundamental cutset matrix) の大きさは  $5 \times 9$ である。
- ・グラフGのすべての点の次数 (degree) は3であり, グラフGは次数3の正規グラフ (regular graph) である。
- ・グラフGには長さが奇数の単純な閉路 (simple closed path) は存在しない。

以上の特徴を持つグラフGに関して以下の問 1~問 5 に答えなさい。

問 1 グラフGの点の個数と枝の本数を求めなさい。

問 2 グラフGを描きなさい。

問 3 グラフGに双対グラフ (dual graph) が存在するならば, 双対グラフを描きなさい。存在しないのであればその理由を述べなさい。

問 4 グラフGの補グラフ (complement graph) を描きなさい。

問 5 行列Aを正則な正方行列 (regular matrix), 行列Dを正方行列 (square matrix) とするとき, ブロック行列 (block matrix) P:

$$P = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$$

の行列式 (determinant)  $|P|$ は,  $|P| = |A||D - CA^{-1}B|$ により求められることを利用して, グラフGの隣接行列 (adjacency matrix) の固有値 (eigenvalue) を求めなさい。

[8b] 以下の問1, 問2に答えなさい。

問1 1から6の目が等しい確率(probability)で出るサイコロ(dice)がある。以下の(1)～(3)の設問に答えなさい。

- (1) サイコロを1回振って出る目の期待値(expectation)と分散(variance)を求めなさい。
- (2) 同じ目が続けて出るまでサイコロを振り続けるとする。サイコロを振り続けた回数が $n$ に等しい確率を求めなさい。ただし、 $n$ は2以上の整数であるとする。
- (3) (2)において、サイコロを振り続けた回数の期待値を求めなさい。

問2 学生10人に対して数学と物理学の試験を行ったところ、下表のような結果を得た。以下の(1)～(3)の設問に答えなさい。

- (1) 数学の点数 $x$ の標準偏差(standard deviation)  $\sigma_x$ , 物理学の点数 $y$ の標準偏差 $\sigma_y$ , および $x$ と $y$ の共分散(covariance)  $\sigma_{xy}$ を、それぞれ小数第1位(one decimal places)まで求めなさい。
- (2)  $(x,y)$ の散布図(scatter diagram)を描きなさい。
- (3)  $y$ の $x$ への回帰直線(regression line)  $y=ax+b$ の $a$ と $b$ の値を、それぞれ小数第2位まで求めなさい。また、この回帰直線を(2)で描いた散布図中に描きなさい。

表 数学と物理学の試験結果

学生名	数学 $x$ [点]	物理学 $y$ [点]
A	4	2
B	6	7
C	10	9
D	2	4
E	3	6
F	2	2
G	6	10
H	7	8
I	5	4
J	5	8