

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)
        (に)
    }
}
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)

問題 7

【7a/8】

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() 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。

int list[10]	0	1	2	3	4
	5	6	7	8	9

int p	
-------	--

char string[40]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

図 1

int list[10]	0	-1	-1	-1	-1
	-1	-1	-1	-1	-1

int p	7
-------	---

char string[40]	b	a	n	a	n	a	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

図 2

int list[10]	0	7	-1	-1	-1
	-1	-1	-1	-1	-1

int p	13
-------	----

char string[40]	b	a	n	a	n	a	0	p	e	a
	c	h	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

図 3

int list[10]	0	19	-1	25	-1
	-1	-1	-1	-1	-1

int p	32
-------	----

char string[40]	b	a	n	a	n	a	0	p	e	a
	c	h	0	a	p	p	l	e	0	g
	r	a	p	e	0	c	h	e	r	r
	y	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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(1); 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) $\mathbf{T} = \begin{bmatrix} \frac{5}{8} & \frac{3}{8} & 0 \\ \frac{8}{8} & \frac{8}{8} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

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 4×9 , 基本カットセット行列 (fundamental cutset matrix) の大きさは 5×9 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) σ_x , 物理学の点数 y の標準偏差 σ_y , および x と y の共分散(covariance) σ_{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