

2027年度 大学入学共通テスト 予想問題入

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

情 報 〔『情報Ⅰ』〕 (100 点 60 分)

I 注 意 事 項

- 1 この問題冊子は、37 ページあります。
- 2 解答用紙に、正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 5 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

II 解 答 上 の 注 意

解答上の注意は、裏表紙に記載してあります。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

(下 書 き 用 紙)

情報 I の試験問題は次に続く。

(下 書 き 用 紙)

情報 I の試験問題は次に続く。

情 報 I

(全 問 必 答)

第 1 問 次の問い(問 1 ～ 4)に答えよ。(配点 20)

問 1 次の文章を読み、空欄 , , に当てはまる数字または文字をマークせよ。ただし、16 進数の各桁は、解答欄の 0 ～ 9 および a ～ f のうちから一つずつマークせよ。また、空欄 に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つ選べ。

共通鍵暗号方式の AES では、8 ビットのデータ(バイト)を、係数が 0 または 1 である 7 次以下の多項式とみなして計算を行う。例えば、16 進数で 57 (2 進数で 01010111) のバイトは、 $x^6 + x^4 + x^2 + x + 1$ を表す。以下、バイトを 16 進数で {57} のように表す。

二つのバイトの和は、係数ごとの排他的論理和である。二つのバイトの積は、多項式としての積(係数の計算は 2 を法とする)を、 $m(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x + 1$ で割った余りとする。

あるバイト b に {02} (多項式 x) を掛ける操作は、 b を 1 ビット左にシフトし、シフトによって左端からあふれたビットが 1 であった場合は、さらに {1b} との排他的論理和をとればよい。この操作を繰り返すと、 $\{57\} \times \{02\} = \{ae\}$ 、 $\{57\} \times \{04\} = \{47\}$ 、 $\{57\} \times \{08\} = \{8e\}$ 、 $\{57\} \times \{10\} = \{ \text{ア} \text{イ} \}$ となる。

これらを用いると、 $\{57\} \times \{13\} = \{ \text{ウ} \text{エ} \}$ 、 $\{57\} \times \{83\} = \{ \text{オ} \text{カ} \}$ である。また、{53} との積が {01} となるバイト ({53} の逆元)は である。

の解答群

- ① {35} ② {ac} ③ {c5} ④ {ca}

問 2 次の文章を読み，空欄 ，，，， に当てはまる数字をマークせよ。また，空欄 に入れるのに最も適当なものを，後の解答群のうちから一つ選べ。

0 または 1 を 1 ビットずつ送る通信路で，各ビットが互いに独立に確率 p で反転するもの(二元対称通信路)を考える。確率 q で 1，確率 $1 - q$ で 0 となる変数のエントロピーを， $H(q) = -q \log_2 q - (1 - q) \log_2 (1 - q)$ とする。この通信路の通信路容量(1 ビットの送信で伝えられる情報量の最大値)は， $1 - H(p)$ ビットである。以下では， $\log_2 3 = 1.585$ ， $\log_2 5 = 2.322$ として計算し，小数第 4 位を四捨五入せよ。

$p = 1/4$ のとき， $H(1/4) = 0.\text{クケコ}$ であり，通信路容量は $0.\text{サシス}$ ビットである。送信側が 0 を確率 $3/4$ ，1 を確率 $1/4$ で送ると，受信側で 1 を受け取る確率は $3/8$ となり，送信するビットと受信するビットの相互情報量 $H(3/8) - H(1/4)$ は $0.\text{セソタ}$ ビットとなる。

同じビットを 3 回続けて送り，受信側で多数決をとって元のビットを判定すると，判定を誤る確率は $\frac{\text{チ}}{\text{ツテ}}$ となる。また，通信路符号化定理によれば，。

ト の解答群

- ⑩ 3回の繰返しの符号化率 $1/3$ は通信路容量より大きいので、符号を工夫すれば誤りの確率をいくらでも 0 に近づけられる
- ⑪ 通信路容量は、 $p=1/2$ のときに最大となる
- ⑫ 符号化率(送信 1 ビットあたりに送る情報のビット数)が通信路容量より小さければ、符号を工夫することで誤りの確率をいくらでも小さくできる
- ⑬ 誤りの確率を小さくするには、符号化率を必ず 0 に近づけなければならない

問 3 次の文章を読み，空欄 ナ，ヌ，ネ に当てはまる数字をマークせよ。また，空欄 ニ・ノ に入れるのに最も適当なものを，後の解答群のうちから一つずつ選べ。

0 と 1 からなる文字列を先頭から 1 文字ずつ読み，読み終えたときにその文字列を受理するかどうかを判定する**決定性有限オートマトン(DFA)**を考える。図 1 は，文字列を 2 進数とみなした値が 3 で割り切れるときに受理する DFA であり，各状態は，それまでに読んだ部分の値を 3 で割った余りを表す。二重丸は受理状態であり，空の文字列は値 0 とみなす。

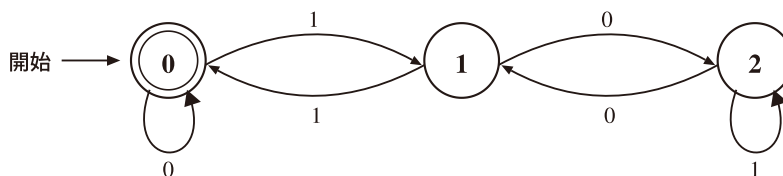


図 1 3 で割り切れる 2 進数を受理する DFA

同様に，値を 6 で割った余りを状態とすれば，6 で割り切れる 2 進数を受理する状態数 6 の DFA が作れる。しかし，これと同じ文字列の集合を受理する DFA のうち状態数が最小のものの状態数は ナ であり，例えば，余りが ニ である状態をそれぞれ一つにまとめることができる。

また，「末尾から 3 文字目が 1 である文字列」を受理する DFA の最小の状態数は ヌ であり，「2 進数とみなした値が 12 で割り切れる文字列」を受理する DFA の最小の状態数は ネ である。なお，どのような DFA でも受理する文字列の集合として表すことができないものは ノ である。

二

の解答群

- | | |
|----------------|----------------|
| ② 0 と 3, 1 と 4 | ① 1 と 4, 2 と 5 |
| ② 0 と 2, 3 と 5 | ③ 1 と 2, 4 と 5 |

ノ

の解答群

- | | |
|---------------|-----------------------|
| ② 1 を偶数個含む文字列 | ① 長さが 3 の倍数である文字列 |
| ② 01 で終わる文字列 | ③ 0 の個数と 1 の個数が等しい文字列 |

問 4 次の文章を読み，空欄 ，，，，，，，に当てはまる数字をマークせよ。また，空欄 に入れるのに最も適当なものを，後の解答群のうちから一つ選べ。

三つのプロセス P1 ～ P3 がメッセージをやり取りする分散システムで，事象の前後関係を調べる。図 2 は，各プロセスで起きた事象(●)と，メッセージの送信から受信まで(矢印)を表したものである。

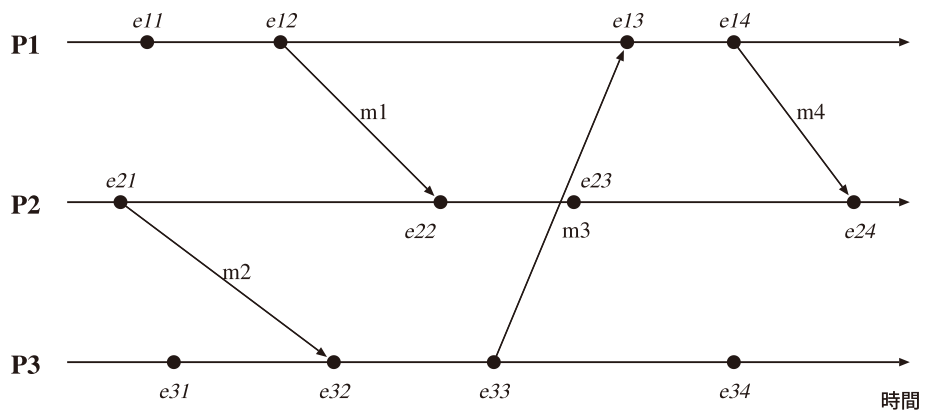


図 2 プロセス間のメッセージのやり取り

各プロセス P_i は、三つの整数の組 $V = (V[1], V[2], V[3])$ (ベクトル時計) をもち、初期値は $(0, 0, 0)$ とする。事象が起きるたびに自分の要素 $V[i]$ を 1 増やす。メッセージを送信するときはその時点の V を添付し、受信するときは、自分の V と添付された V の要素ごとの大きい方をとってから、 $V[i]$ を 1 増やす。このとき、事象 e_{13} のベクトル時計は(, ,), 事象 e_{24} のベクトル時計は(, ,) となる。

一方、各プロセスが一つの整数 L をもち(初期値 0)、事象ごとに L を 1 増やし、受信時は自分の L と添付された L の大きい方に 1 を加える方法(ランポート時計)では、 e_{24} の L は となる。

二つの異なる事象 a, b について、 a のベクトル時計のどの要素も b のベクトル時計の対応する要素以下であるとき、 a は b より因果的に前であるという。どちらも他方より因果的に前でない二つの事象は、並行であるという。 e_{34} と並行である事象は全部で 個ある。また、ランポート時計に関する記述として最も適当なものは である。

の解答群

- ① a が b より因果的に前ならば $L(a) < L(b)$ であるが、 $L(a) < L(b)$ であっても a と b が並行であることがある
- ② $L(a) < L(b)$ ならば、 a は b より因果的に前である
- ③ 並行である二つの事象の L の値は、必ず等しい
- ④ L の値だけから、任意の二つの事象が並行であるかどうかを判定できる

第2問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 30)

A 次の文章を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。

Y社では、鍵の共有と電子署名に楕円曲線暗号を用いることを検討している。
ここでは原理を理解するため、小さな数で考える。17を法として $y^2 \equiv x^3 + 2x + 2$ を満たす整数の組 (x, y) ($0 \leq x, y \leq 16$)全体に、特別な点O(無限遠点)を加えた集合を考える。この集合の点の間には、次の規則で「加算」が定義される。ただし、計算はすべて17を法として行い、「 $\div a$ 」は17を法とした a の逆数(a に掛けると17で割った余りが1となる数)を掛けることを表す。

規則1 どの点Pについても、 $P+O=O+P=P$ とする。

規則2 $P=(x, y)$ に対し、 $-P=(x, 17-y)$ とし、 $P+(-P)=O$ とする。

規則3 $P=(x_1, y_1)$ 、 $Q=(x_2, y_2)$ ($Q \neq -P$)のとき、 $P \neq Q$ ならば $\lambda=(y_2 - y_1) \div (x_2 - x_1)$ 、 $P=Q$ ならば $\lambda=(3x_1^2 + 2) \div (2y_1)$ とし、 $x_3 = \lambda^2 - x_1 - x_2$ 、 $y_3 = \lambda(x_1 - x_3) - y_1$ として、 $P+Q=(x_3, y_3)$ とする。

表1 17を法とした逆数

a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
逆数	1	9	6	13	7	3	5	15	2	12	14	10	4	11	8	16

$G=(5, 1)$ とし、 G を k 個加えた点を kG と表す。 $19G=O$ であり、 $G, 2G, \dots, 18G$ はすべて異なる点である。図1は、この集合のO以外の点を図示したものである。

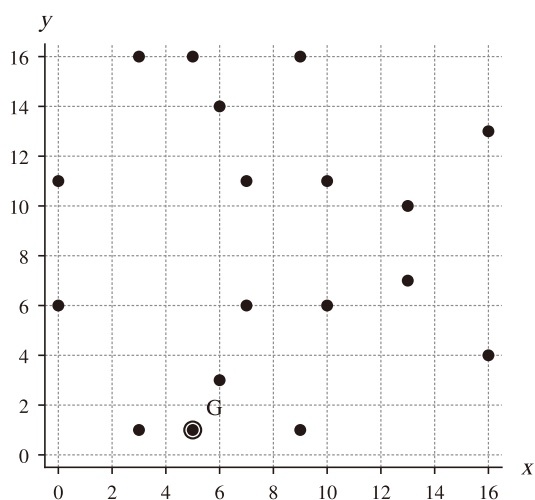


図1 $y^2 \equiv x^3 + 2x + 2 \pmod{17}$ を満たす点

問1 次の文章中の空欄 , , に当てはまる数字をマークせよ。

$2G = G + G$ を求めると, $\lambda =$ であり, $2G = ($,) となる。

問2 次の文章中の空欄 , , に当てはまる数字をマークせよ。

$3G = 2G + G = ($,) である。また, $18G = (5,$) である。

問 3 次の文章中の空欄 に当てはまる数字をマークせよ。

AさんとBさんは、それぞれ秘密の整数 $a=3$, $b=7$ を選び、 aG と bG を公開する。AさんはBさんが公開した点を a 個加え、BさんはAさんが公開した点を b 個加えることで、二人は同じ点 abG を共有する(楕円曲線ディフィー・ヘルマン鍵共有)。この点の x 座標は である。

問 4 次の文章を読み、空欄 , に当てはまる数字をマークせよ。また、空欄 に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つ選べ。

Gを用いた電子署名では、 $n=19$ とし、秘密鍵を整数 $d(1 \leq d \leq 18)$ 、署名する文書のハッシュ値を z とする。署名者は署名のたびに整数 $k(1 \leq k \leq 18)$ を選び、 kG の x 座標を 19 で割った余りを r 、 $k \times s$ を 19 で割った余りが $(z + r \times d)$ を 19 で割った余りと等しくなる $s(1 \leq s \leq 18)$ を求め、 (r, s) を署名とする。

ある署名者が、同じ k を使って、 $z_1=10$ の文書に署名 $(r, s_1)=(9, 7)$ を、 $z_2=3$ の文書に署名 $(r, s_2)=(9, 17)$ を作成してしまった。二つの署名の式から d を消去すると、19 を法として $k \equiv (z_1 - z_2) \div (s_1 - s_2)$ となるので、第三者が $k = \boxed{\text{サ}}$ を求めることができ、さらに秘密鍵 $d = \boxed{\text{シ}}$ まで求まってしまう。必要であれば表 2 を用いよ。この攻撃を防ぐ方法として最も適当なものは $\boxed{\text{ス}}$ である。

表 2 19 を法とした逆数

a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
逆数	1	10	13	5	4	16	11	12	17	2	7	8	3	15	14	6	9	18

$\boxed{\text{ス}}$ の解答群

- ⑩ 署名のたびに k を公開し、検証者が k を確かめられるようにする
- ① k を、署名のたびに秘密の乱数(または秘密鍵と文書から決まる値)とし、同じ k を二度使わないようにする
- ② ハッシュ値 z を使わず、文書そのものに署名する
- ③ n を 19 より小さい素数に変更する

問 5 楕円曲線暗号に関する記述として最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

セ

- ① 点の加算は交換法則を満たさないで，AさんとBさんが同じ点を共有できるとは限らない。
- ② kG と G から k を求める問題は， k の取り得る範囲が大きくても，加算を繰り返せばすぐに解ける。
- ③ 公開鍵からの秘密鍵の推測は，曲線上の点の個数とは関係がない。
- ④ 同程度の安全性を，RSA 暗号より短い鍵の長さで実現できるとされている。

B 次の文章を読み、後の問い(問 1 ～ 4)に答えよ。

ここでは、16 ビットの符号なし整数を扱う。 $\&$ はビットごとの論理積、 $|$ はビットごとの論理和、 $\wedge$ はビットごとの排他的論理和、 $x \gg n$ は x を右に n ビットシフトすること(左端には 0 を入れる)を表す。また、加算、減算は結果を 2^{16} で割った余りとし、 $-x$ は $2^{16} - x$ ($x = 0$ のときは 0)を表す。値は 16 進数 4 桁で表し、解答の 16 進数の各桁は、解答欄の 0 ～ 9 および a ～ f のうちから一つずつマークせよ。

問 1 次の文章中の空欄

ソ	タ	チ	ツ
---	---	---	---

 ,

テ	ト	ナ	ニ
---	---	---	---

 に当てはまる数字または文字をマークせよ。

$x = 5a30$ のとき、 $x \& (x - 1) =$

ソ	タ	チ	ツ
---	---	---	---

 , $x \& (-x) =$

テ	ト	ナ	ニ
---	---	---	---

 である。前者は x の最も下位にある 1 を 0 にした値、後者はその 1 だけを取り出した値になっている。

問 2 次の文章を読み、空欄 に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つ選べ。また、空欄 , に当てはまる数字または文字をマークせよ。

図 1 は、 x に含まれる 1 の個数を、繰返しを使わずに求めるプログラムである。(01) 行目では 2 ビットずつの区切りごとの 1 の個数を、(02) 行目では 4 ビットずつの区切りごとの 1 の個数を求める。

```
(01) x = x - ((x >> 1) & 5555)
(02) x = (x & 3333) + ((x >> 2) & 3333)
(03) x = (x + (x >> 4)) & 
(04) x = (x + (x >> 8)) & 001f
```

図 1 1 の個数を求めるプログラム

の解答群

① 5555	② f0f0	③ 0f0f	④ 00ff
--------	--------	--------	--------

$x = \text{b6d9}$ として実行すると、(01) 行目の実行後の x は であり、(04) 行目の実行後の x は 10 進数で である。

問3 次の文章を読み、空欄 、 に当てはまる数字または文字をマークせよ。また、空欄 に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つ選べ。

x に対して $g = x \wedge (x \gg 1)$ で求めた g を、 x のグレイコードという。 $x = 02c7$ のとき、 $g = 0$ である。逆に g から x を求めるには、 $x = g$ とした後、 $x = x \wedge (x \gg 1)$ 、 $x = x \wedge (x \gg 2)$ 、 $x = x \wedge (x \gg 4)$ 、 $x = x \wedge (x \gg 8)$ を順に実行すればよい。 $g = 0b5a$ となる x は である。グレイコードの性質として最も適当なものは である。

の解答群

- ① x と $x + 1$ のグレイコードは、ちょうど1ビットだけ異なる
- ② x と $x + 1$ のグレイコードは、必ず2ビット以上異なる
- ③ グレイコードに含まれる1の個数は、 x に含まれる1の個数と常に等しい
- ④ グレイコードは x の大小関係を保つので、そのまま大小比較に使える

問 4 次の文章中の空欄 に当てはまる数字をマークせよ。

図 2 は、 x と 1 の個数が等しく、 x より大きい数のうち最小のもの y を求めるプログラムである。ただし、 $\div$ は商の整数部分を求める除算であり、このプログラムでは値を十分大きなビット数で計算するものとする。

```
(01)  c = x & (-x)
(02)  r = x + c
(03)  y = ((x ^ x) >> 2) ÷ c | r
```

図 2 次の数を求めるプログラム

$x = 002e$ のとき、 $y = 00$ である。1 の個数が 3 である数を、0007 から始めて図 2 のプログラムで次々に求めていくと、fff を超えるまでに得られる数は、0007 を含めて全部で 個である。

第3問 次の文章を読み、後の問い(問1～6)に答えよ。(配点 25)

Rさんは、水道管網で入口(頂点0)から出口(頂点5)へ1秒あたりに流せる水の量の最大値(最大流)を求めたいと考えた。図1の各辺の数値は、その管で矢印の向きに1秒あたりに流せる量の上限(容量)である。入口と出口以外の頂点では、流れ込む量と流れ出る量が等しい。

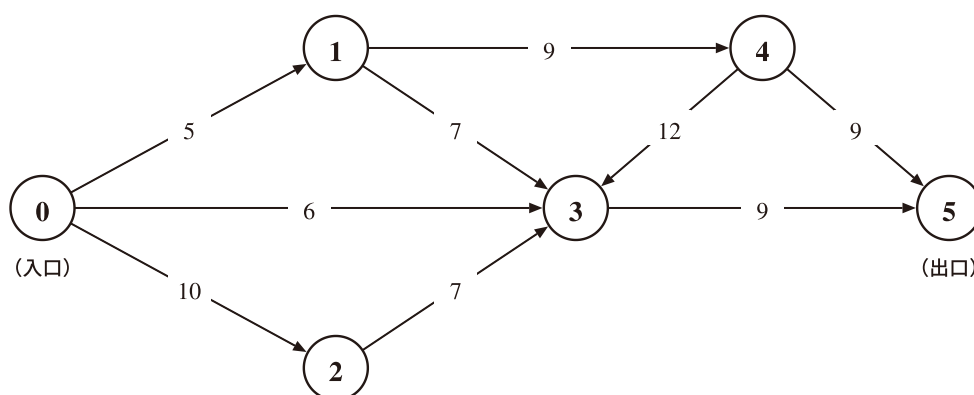


図1 水道管網と各辺の容量

Rさんは、次の方法を用いることにした。辺 (u, v) の容量を $c(u, v)$ (辺がなければ0)、現在の流量を $f(u, v)$ とし、さらに $f(v, u) = -f(u, v)$ と定める(逆向きに負の量が流れているとみなす)。 $c(u, v) - f(u, v)$ を残余容量と呼ぶ。

手順1 すべての f を 0 とする。

手順2 入口から、残余容量が正である (u, v) だけをたどって出口へ至る経路のうち、辺の数が最小のもの(増加道)を、幅優先探索で一つ見つける。見つからなければ終了する。

手順3 増加道上の残余容量の最小値を δ とし、増加道上の各 (u, v) について、 $f(u, v)$ に δ を加え、 $f(v, u)$ から δ を引く。

手順4 流量の合計に δ を加えて、手順2に戻る。

問1 次の文章を読み、空欄 **ア** **イ** に当てはまる数字をマークせよ。また、空欄 **ウ** に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つ選べ。

この方法で求めた最大流の値は **ア** **イ** である。また、頂点を入口を含む集合 S と出口を含む集合 T に分けたとき、 S から T へ向かう辺の容量の合計が最小となる分け方(最小カット)は **ウ** であり、その容量の合計は最大流の値と等しい。

ウ の解答群

① $S = \{0\}$

② $S = \{0, 1, 2\}$

③ $S = \{0, 2, 3\}$

④ $S = \{0, 1, 2, 3, 4\}$

問 2 次の文章を読み，空欄 **エ** ～ **カ** に入れるのに最も適当なものを，
後の解答群のうちから一つずつ選べ。

Rさんは，この方法を図2のプログラムで実現した。二次元配列 **Yoryo** には容量が，**Ryu** には流量(初期値はすべて0)が格納されている。配列 **Mae** には，幅優先探索で各頂点に到達する直前の頂点を格納する(未到達は-1)。「**Q**の末尾に **v** を追加する」は，配列 **Q** の末尾に要素 **v** を加えることを表す。

```

(01)  goukei = 0
(02)  mitsukatta = 1
(03)  mitsukatta == 1 の間, 繰り返す:
(04)  |   Mae = [-1, -1, -1, -1, -1, -1]
(05)  |   Mae[0] = 0
(06)  |   Q = [0]
(07)  |   atama = 0
(08)  |   atama < 要素数(Q) and Mae[5] == -1 の間, 繰り返す:
(09)  |   |   u = Q[atama]
(10)  |   |   atama = atama + 1
(11)  |   |   v を 0 から 5 まで 1 ずつ増やしながら繰り返す:
(12)  |   |   |   もし Mae[v] == -1 and I ならば:
(13)  |   |   |   |   Mae[v] = u
(14)  |   |   |   |   Q の末尾に v を追加する
(15)  |   |   もし Mae[5] == -1 ならば:
(16)  |   |   |   mitsukatta = 0

```

図2 最大流を求めるプログラム(前半)

```

(17) |   そうでなければ:
(18) |   |   saisho = 9999
(19) |   |   v = 5
(20) |   |   v != 0 の間, 繰り返す:
(21) |   |   |   u = Mae[v]
(22) |   |   |   もし 才 ならば:
(23) |   |   |   |   saisho = Yoryo[u, v] - Ryu[u, v]
(24) |   |   |   |   v = u
(25) |   |   v = 5
(26) |   |   v != 0 の間, 繰り返す:
(27) |   |   |   u = Mae[v]
(28) |   |   |   Ryu[u, v] = Ryu[u, v] + saisho
(29) |   |   |   Ryu[v, u] = 力
(30) |   |   |   v = u
(31) |   |   goukei = goukei + saisho
(32) |   表示する (goukei)

```

図2 最大流を求めるプログラム(後半, 前半から続く)

工 の解答群

- ④ $\text{Yoryo}[u, v] > 0$
- ① $\text{Ryu}[u, v] > 0$
- ② $\text{Ryu}[u, v] < \text{Yoryo}[v, u]$
- ③ $\text{Yoryo}[u, v] - \text{Ryu}[u, v] > 0$

才 の解答群

- ④ $\text{Yoryo}[u, v] - \text{Ryu}[u, v] < \text{saisho}$
- ① $\text{Yoryo}[u, v] < \text{saisho}$
- ② $\text{Ryu}[u, v] > \text{saisho}$
- ③ $\text{Yoryo}[u, v] - \text{Ryu}[u, v] > \text{saisho}$

力 の解答群

- ④ $\text{Ryu}[v, u] + \text{saisho}$ ① 0
- ② $\text{Ryu}[v, u] - \text{saisho}$ ③ $-\text{Yoryo}[u, v]$

問 3 次の文章を読み，空欄 **キ**，**ク**，**ケ**，**コ**，**サ**，**ス**，**セ**，**ソ** に当てはまる数字をマークせよ。また，空欄 **シ** に入れるのに最も適当なものを，後の解答群のうちから一つ選べ。

図 2 のプログラムを実行すると，増加道は **キ** 回見つかり，各回の δ は順に **ク**，**ケ**，**コ**，**サ** である。最後に見つかる増加道は **シ** であり，この増加道では，それまでに辺 $(1, 3)$ を流れていた水を押し戻すことで，流量の合計を増やしている。終了時の流量は， $f(1, 3) = \text{ス}$ ， $f(1, 4) = \text{セ}$ ， $f(2, 3) = \text{ソ}$ である。

シ の解答群

- | | |
|---|---|
| ① $0 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ | ① $0 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ |
| ② $0 \rightarrow 3 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ | ③ $0 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 5$ |

問 4 次の文章を読み，空欄 **タ** **チ** に当てはまる数字をマークせよ。また，空欄 **ツ** に入れるのに最も適当なものを，後の解答群のうちから一つ選べ。

図 2 の (29) 行目を削除して(逆向きの流量を記録せずに)実行すると，表示される値は **タ** **チ** となる。また，図 2 の方法に関する記述として最も適当なものは **ツ** である。

ツ の解答群

- ① 増加道をどのような順で見つけても，見つかる増加道の数には常に同じである
- ② 逆向きの流量を記録しなくても，常に最大流が求められる
- ③ 幅優先探索の代わりに，残余容量が最大の辺から順にたどる方法を用いれば，最大流が必ず 1 回の探索で求まる
- ④ 辺の数が最小の増加道を選ぶので，容量の値の大きさに関係なく，増加道を見つける回数は頂点の数と辺の数だけで決まる上限以下になる

問 5 次の文章を読み，空欄 **テ** に当てはまる数字をマークせよ。また，空欄 **ト** に入れるのに最も適当なものを，後の解答群のうちから一つ選べ。

最大流は，4 人の作業員 W1 ～ W4 を 4 種類の作業 T1 ～ T4 に割り当てる問題にも使える。表 1 の○は，その作業員がその作業を担当できることを表す。各作業員は一つの作業だけを担当し，各作業は一人だけが担当する。

表 1 担当できる作業

	T1	T2	T3	T4
W1	○	○		
W2	○			
W3	○	○		
W4			○	○

入口から各作業へ容量 1 の辺，作業から担当できる作業へ容量 1 の辺，各作業から出口へ容量 1 の辺をもつネットワークを作って最大流を求めると，同時に担当させることができる作業の数の最大値 **テ** が得られる。すべての作業者に作業を割り当てられない理由として最も適当なものは **ト** である。

ト の解答群

- ④ W1, W2, W3 の 3 人が担当できる作業は，合わせても T1 と T2 の 2 種類しかないから
- ① W4 が担当できる作業が 2 種類あるから
- ② 作業の種類と作業者の人数が等しいから
- ③ 容量 1 の辺では，水を押し戻すことができないから

問 6 次の文章中の空欄 ，， に当てはまる数字をマークせよ。

図 2 のプログラムが終了したとき，最後の幅優先探索で到達できた頂点 (Mae の値が -1 でない頂点) の集合を S とすると， S は最小カットの入口側の集合になる。この S に含まれる頂点の数は である。一方， $S = \{0, 1, 2\}$ とする分け方では， S から T へ向かう辺の容量の合計は である。

また，図 1 のすべての辺の容量を 1 に変えて最大流を求めると，その値は，入口から出口へ至る経路のうち，互いに辺を共有しないものの最大の本数に等しく， 本である。

第4問 次の文章を読み、後の問い(問1～7)に答えよ。(配点 25)

飲食チェーンのW社は、10店舗A～Jで顧客アンケートを行い、各店舗の満足度 x と再来店意向 y の平均点を求めた。表1はその結果であり、図1はその散布図である(●は2店舗が重なっていることを表す)。

表1 各店舗の満足度と再来店意向

店舗	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
満足度 x	3	6	5	3	8	9	5	10	6	5
再来店意向 y	3	5	3	6	6	5	4	8	5	5

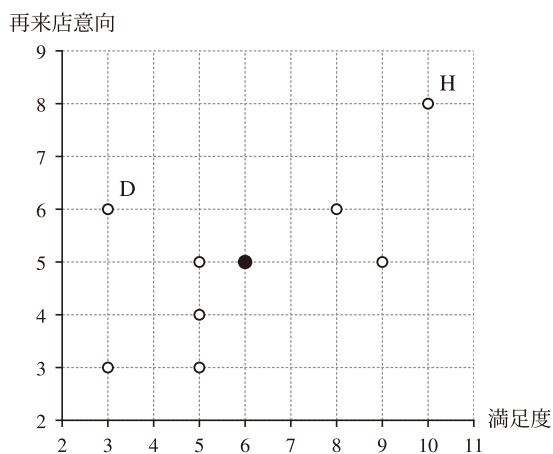


図1 満足度と再来店意向の散布図

以下、分散と共分散は、偏差(値－平均値)の2乗または積の平均(データの個数で割ったもの)とする。また、 $\sqrt{5} \approx 2.236$ 、 $\sqrt{10} \approx 3.162$ とする。

問 1 次の文章中の空欄 **ア**，**イ**，**ウ**，**エ****オ** に当てはまる数字をマークせよ。

x の平均値は 6， y の平均値は 5 である。 x の分散は **ア**， y の分散は **イ**， x と y の共分散は **ウ** であり，相関係数は約 0. **エ****オ** (小数第 3 位を四捨五入) である。

問 2 次の文章中の空欄 **カ**，**キ**，**ク****ケ****コ** に当てはまる数字をマークせよ。

主成分分析では，データの散らばりが最も大きくなる方向(第 1 主成分)と，それに直交する方向(第 2 主成分)を求める。 x の分散を s_{xx} ， y の分散を s_{yy} ，共分散を s_{xy} とすると，各主成分の方向に測った散らばり(分散) λ は，方程式 $(s_{xx} - \lambda)(s_{yy} - \lambda) - s_{xy}^2 = 0$ の二つの解($\lambda_1 \geq \lambda_2$)である。このデータでは $\lambda_1 =$ **カ**， $\lambda_2 =$ **キ** であり，第 1 主成分の**寄与率** $\lambda_1 \div (\lambda_1 + \lambda_2)$ は約 **ク****ケ**. **コ** % (小数第 2 位を四捨五入) である。

問 3 次の文章を読み、空欄 **サ** に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つ選べ。また、空欄 **シ** **ス** **セ**、**ソ** **タ** **チ** に当てはまる数字をマークせよ。

第 1 主成分の方向の単位ベクトル(x 成分が正のもの)は **サ** である。各店舗の偏差($x-6$, $y-5$)とこの単位ベクトルの内積を、その店舗の第 1 主成分得点という。第 2 主成分得点も同様に定める。店舗 H の第 1 主成分得点は約 **シ** **ス** **セ** であり、店舗 D の第 2 主成分得点の絶対値は約 **ソ** **タ** **チ** である(いずれも小数第 3 位を四捨五入)。

サ の解答群

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| ① ($1/\sqrt{2}$, $1/\sqrt{2}$) | ① ($1/\sqrt{5}$, $2/\sqrt{5}$) |
| ② ($2/\sqrt{5}$, $1/\sqrt{5}$) | ③ ($1/\sqrt{5}$, $-2/\sqrt{5}$) |

問 4 次の文章中の空欄 **ツ**、**テ** に当てはまる数字をマークせよ。

各店舗の点を、第 1 主成分の方向の直線(平均の点(6, 5)を通る)上に垂直に下ろした点で近似する。店舗 D の近似の誤差(もとの点と近似した点の距離)の 2 乗は **ツ** であり、10 店舗の誤差の 2 乗の平均は **テ** となる。

問 5 次の文章を読み、空欄 ， に当てはまる数字をマークせよ。また、空欄 に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つ選べ。

各変数を標準化(平均 0，標準偏差 1 に変換)してから主成分分析を行うと、分散と共分散の代わりに相関係数 r を用いることになり、 $\lambda_1 = 1 + r$ ， $\lambda_2 = 1 - r$ となる。このとき λ_1 は約 . ，第 1 主成分の寄与率は約 % (小数第 1 位を四捨五入) であり、第 1 主成分の方向の単位ベクトルは となる。

の解答群

① $(2/\sqrt{5}, 1/\sqrt{5})$	① $(1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2})$
② $(1/\sqrt{5}, 2/\sqrt{5})$	③ $(1/\sqrt{5}, -2/\sqrt{5})$

問 6 次の文章を読み、空欄 に当てはまる数字をマークせよ。また、空欄 ・ に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つずつ選べ。

y の x への回帰直線の傾きは $0. \text{ }$ であり、標準化しないときの第 1 主成分の方向の直線の傾き 0.5 とは異なる。この違いの説明として最も適当なものは である。また、変数の単位の取り方に関する記述として最も適当なものは である。

ヒ の解答群

- ⑩ 回帰直線は外れ値の影響を受けないが、主成分の直線は外れ値の影響を大きく受けるから
- ⑪ 主成分分析では、 x と y の役割を入れ替えると直線が変わるから
- ⑫ 回帰直線は、各点から直線までの垂直な距離の2乗の和を最小にするから
- ⑬ 回帰直線は y 方向の誤差の2乗の和を最小にするのに対し、第1主成分の直線は各点から直線に垂直に下ろした距離の2乗の和を最小にするから

フ の解答群

- ⑩ 満足度を100点満点に換算(10倍)してから標準化せずに主成分分析を行うと、第1主成分の方向は x 軸の方向に近づき、寄与率も1に近づく
- ⑪ 標準化せずに主成分分析を行う場合でも、単位を変えると主成分の方向は変わらない
- ⑫ 標準化して主成分分析を行うと、第1主成分の方向は相関係数の大きさによって大きく変わる
- ⑬ 寄与率は、単位の取り方によらず常に一定である

問 7 次の文章を読み、空欄 、、 に当てはまる数字をマークせよ。また、空欄 に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つ選べ。

標準化しない場合、10 店舗の第 1 主成分得点の分散は であり、 $\lambda_1 + \lambda_2 =$ は x の分散と y の分散の和に等しい。

W 社は、さらに客単価 z を加えた 3 変数を標準化して主成分分析を行い、表 2 の結果を得た。

表 2 3 変数の主成分分析の結果

	第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分
固有値(分散)	2.4	0.5	0.1

第 2 主成分までの累積寄与率は約 % (小数第 2 位を四捨五入) である。主成分の数の決め方に関する記述として最も適当なものは である。

の解答群

- ① 固有値が 1 以上(標準化した元の変数 1 個分以上の分散をもつ)という基準を用いると、採用する主成分は第 1 主成分だけとなる
- ② 主成分は、元の変数の数より必ず少なくしなければならないので、第 3 主成分は計算できない
- ③ 固有値が小さい主成分ほど、データの特徴をよく表している
- ④ 累積寄与率が 100%にならないので、この分析は誤りである

(下 書 き 用 紙)

(下 書 き 用 紙)

II 解答上の注意

- 1 解答は、解答用紙の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。例えば、第 2 問の **ア** と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の例のように問題番号 **2** の解答記号 **ア** の解答欄の③にマークしなさい。

例1

2	解 答 欄															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f
ア	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓔ	Ⓕ

- 2 この試験では、選択肢から選んで答える問題と、解答欄の数字(0～9)又は文字(a～f)から選んで答える問題があります。各問題の指示に従って解答しなさい。
- 3 問題の文中の **イ**，**ウ****エ** などの **□** に、数字(0～9)又は文字(a～f)を入れるよう指示された場合、**イ**，**ウ**，**エ**…の一つ一つは、これらのいずれか一つに対応します。それらを解答用紙の**イ**，**ウ**，**エ**…で示された解答欄にマークして答えなさい。

例2 **ウ****エ** に 38 と答えたいとき

ウ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓔ	Ⓕ
エ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓔ	Ⓕ

- 4 同一の問題文中に **ア**，**ウ****エ** などが2度以上現れる場合、原則として、2度目以降は、**ア**，**ウ****エ** のように細字で表記します。

※この問題冊子は、大学入学共通テスト「情報Ⅰ」の過去の出題傾向をもとに作成した予想問題であり、独立行政法人大学入試センターが作成・公表したものではありません。また、問題中のデータは架空のものです。