

初芝富田林高等学校 1年生

2学期期末考查

情報 I

大問は1から11まであり、1から5必答問題、6～11は選択問題です。選択問題は、6～11のなかから一つ選んで答えてください(ページ数は表紙を合わせて1～30)。

- 解答用紙は中に挟まっています。
- 漢字・ひらがなは問いませんが、明確に間違っていると判断できる場合は不正解とします。
- 2進数の1010は $1010_{(2)}$ のように、16進数の1010は $1010_{(16)}$ のように基数が明確になるよう表しています。ただし、10進数の場合は1010のように表し、基数の表記は省いています。

Ⅰ アナログとデジタル、2進数と状態数に関する以下の問いに答えよ。(合計 6 点)

問Ⅰ. 次の①から⑥の記述のうち内容が正しいものには○を、誤っているものには×を答えよ。
(合計 6 点／知識・技能)

- ① アナログとデジタルという言葉は、それぞれ古い技術、新しい技術を意味している。
- ② 情報の最小単位はビット(bit)であり、1ビットは8バイトに相当する。
- ③ 1バイトで表現できる状態数は 256 個であり、2バイトで表現できる状態数は512個である。
- ④ コンピュータが2進数でデータを扱うのは、電圧の高低で容易に状態表現可能であり、伝達過程での誤差が発生しづらいからである。
- ⑤ 2進数で60 個の状態を区別して扱う場合、最低限必要な 2 進数の桁数は 30である。
- ⑥ 以下の文字コード表を利用すると、大文字の”V”という文字と小文字の”v”という文字は1ビット(2進数1桁)だけ違う。

■表 2 文字コード表 (JISコードの一部)

上の桁		2進数	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
2進数	16進数	0	1	2	3	4	5	6	7	
0000	0	NUL	DLE	(空白)	0	@	P	‘	p	
0001	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q	
0010	2	STX	DC2	”	2	B	R	b	r	
0011	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s	
0100	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t	
0101	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u	
0110	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	
0111	7	BEL	ETB	‘	7	G	W	g	w	
1000	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	
1001	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	
1010	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z	
1011	B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{	
1100	C	FF	FS	,	<	L	¥	l	l	
1101	D	CR	GS	-	=	M	]	m	}	
1110	E	SO	RS	.	>	N	^	n	~	
1111	F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL	

↑
下の桁

2 2進数と16進数とその計算に関する以下の問いに答えよ。(合計17点)

問1. 次の①から⑤の記述のうち内容が正しいものには○を, 誤っているものには×を答えよ。
(合計5点／知識・技能)

- ① 10と100では 100の方が大きいのと同じように, $10_{(2)}$ と $100_{(2)}$ は 100₍₂₎の方が大きく, $10_{(16)}$ と $100_{(16)}$ は 100₍₁₆₎の方が大きい。
- ② 35を2進数で表すと, 00100011₍₂₎である。
- ③ 1AB₍₁₆₎は 0001 1010 1011₍₁₆₎に等しい。
- ④ 固定小数点数での $1.0100_{(2)}$ は1.8である。
- ⑤ 固定小数点数での $1.1_{(2)}$ は1.5である。

問2. 以下の計算問題に関して, 次の①～⑥の計算結果を答えよ。(合計6点／知識・技能)

- ① $1010_{(2)} + 0001_{(2)}$
- ② $1010_{(2)} - 0010_{(2)}$
- ③ $1010_{(2)} + 0010_{(2)}$
- ④ $1010_{(2)} - 0001_{(2)}$
- ⑤ $0111_{(2)} + 0001_{(2)}$
- ⑥ $1000_{(2)} - 0001_{(2)}$

問3. 以下の計算問題に関して, 次の①～⑤の計算結果を答えよ。(合計4点／知識・技能)

- ① $10_{(16)} + 05_{(16)}$
- ② $16_{(16)} + 06_{(16)}$
- ③ $10_{(16)} - 01_{(16)}$
- ④ $EF_{(16)} + 05_{(16)}$

問4. 以下の4桁の2進数の補数を答えよ。(合計2点／知識・技能)

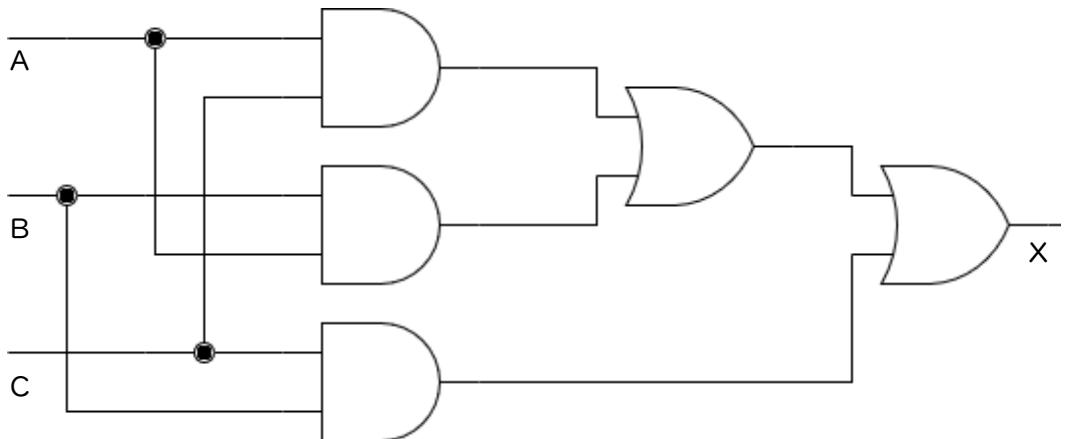
- ① $1010_{(2)}$
- ② $0100_{(2)}$

3 論理回路に関する以下の問い合わせに答えよ。(合計12点)

基本的な論理回路として、論理積回路(AND回路)、論理和回路(OR回路)、否定回路(NOT回路)の三つがあげられる。これらの図記号と真理値表は次のようにになる。

回路名	否定回路	論理和回路	論理積回路																																										
図記号	 A → X	 A + B → X	 A · B → X																																										
真理値表	<table border="1"> <thead> <tr> <th>入力</th> <th>出力</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	入力	出力	A	X	0	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>入力</th> <th>出力</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	入力	出力	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>入力</th> <th>出力</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	入力	出力	A	B	X	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
入力	出力																																												
A	X																																												
0	1																																												
1	0																																												
入力	出力																																												
A	B	X																																											
0	0	0																																											
0	1	1																																											
1	0	1																																											
1	1	1																																											
入力	出力																																												
A	B	X																																											
0	0	0																																											
0	1	0																																											
1	0	0																																											
1	1	1																																											

このとき、以下の論理回路①について答えよ。



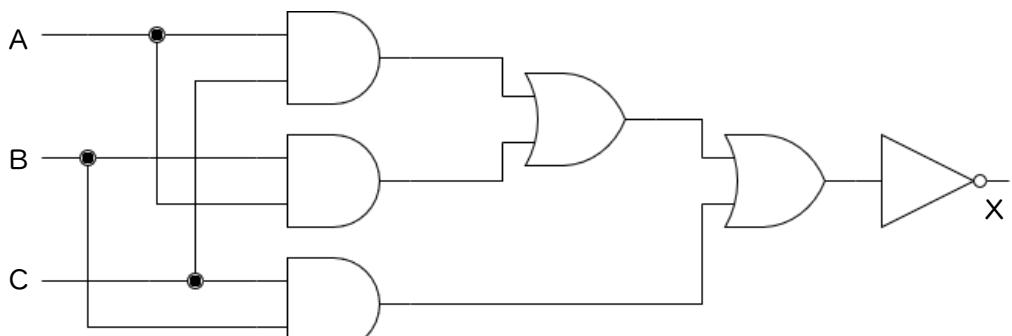
論理回路①

問1. 論理回路①の真理値表として正しい物を, 以下のア~クから選び答えよ。
(合計 3 点／知識・技能)

ア	イ	ウ	エ
入力			出力
A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

オ	カ	キ	ク
入力			出力
A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

問2. 論理回路①の最後に否定回路を接続した論理回路を新たに論理回路②とする。このとき, 論理回路②の真理値表として正しい物を, 問1.のア~クから選べ。
(合計3点／知識・技能)



論理回路②

問3. 論理回路①, 論理回路②の入力 A,B,C をボタン A,B,C, 出力 X を電球 X とする。また, ボタンを押していない状態を 0, ボタンを押した状態を 1 とし, 電球 X が光っている状態を 1, 光っていない状態を 0 とする。このとき, 正しいものを次のア～オから選べ。
(合計6点／思考・判断・表現)

- ア. 論理回路①が光るのはすべてのボタンを押したときであり, 論理回路②が光るのはすべてのボタンを押していないときである。
- イ. 論理回路①が光るのはすべてのボタンを押していないときであり, 論理回路②が光るのはすべてのボタンを押しているときである。
- ウ. 論理回路①が光るのはボタンを二つだけ押しているときであり, 論理回路②が光るのはボタンを一つだけ押しているときである。
- エ. 論理回路①が光るのはボタンを一つだけ押しているときであり, 論理回路②が光るのはボタンを二つだけ押しているときである。
- オ. 論理回路①・論理回路②が光る条件としてただしいものは, ア～エにはない。

4 音のデジタル化・画像のデジタル化・動画のデジタル表現・データ量の圧縮に関する以下の問いに答えよ。(合計20点)

問1. 次の①から⑩の記述のうち内容が正しいものには○を、誤っているものには×を答えよ。

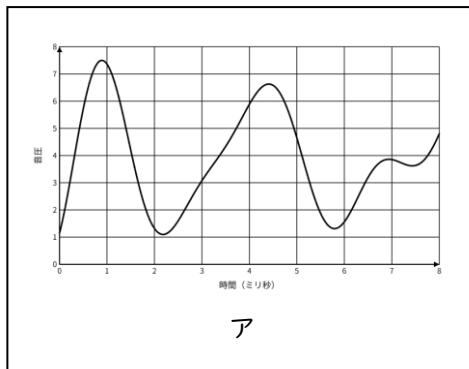
(合計14点／知識・技能: ①～⑨, 思考・判断・表現: ⑩～⑭)

- ① 音のデジタル化はふつう、標本化→量子化→符号化の手順でデジタル化を行う。
- ② 画像のデジタル化はふつう、標本化→量子化→符号化の手順でデジタル化を行う。
- ③ 標本化周波数が高ければ高いほど、デジタル化する前のアナログ音声とデジタル化した音声との誤差も大きくなる。
- ④ 量子化ビット数が大きければ大きいほど、デジタル化する前のアナログ音声とデジタル化した音声との誤差も大きくなる。
- ⑤ 標本化周波数は無圧縮でデジタル化した音声のデータ量に比例し、標本化周波数が高いほどデータ量も大きくなる。また、量子化ビット数は無圧縮でデジタル化した音声のデータ量に比例し、量子化ビット数が大きいほどデータ量も大きくなる。
- ⑥ 光の三原色は赤・青・黄、色の三原色はシアン・マゼンタ・イエローである。
- ⑦ 無圧縮の場合、カラー画像とモノクロ(グレースケール)画像では、モノクロ(グレースケール)画像の方がデータ量は小さい。
- ⑧ ベクタ形式のフォントは、あらかじめ表示サイズごとにフォントデータを用意しなければならない。
- ⑨ 動画Aと動画Bはともに3分の動画である。この二つの動画は無圧縮であるすると、1フレームのデータ量とフレームレートの積が等しければ、動画Aと動画Bのデータ量は等しい。
- ⑩ 動画の圧縮は、動きの小さい動画と動きの大きい動画では、動きの小さい動画の方がデータ量は小さくなる。
- ⑪ 圧縮と展開を繰り返すと、圧縮を一切行っていない元のデータとの誤差が大きくなる。
- ⑫ 圧縮されたデータは展開(解凍・伸張)してから利用する。
- ⑬ 画像の解像度が高いことによるデメリットは、データ量が大きくなることである。
- ⑭ 画像の解像度が高いことによるデメリットは、データの送信にかかる時間が長くなることである。

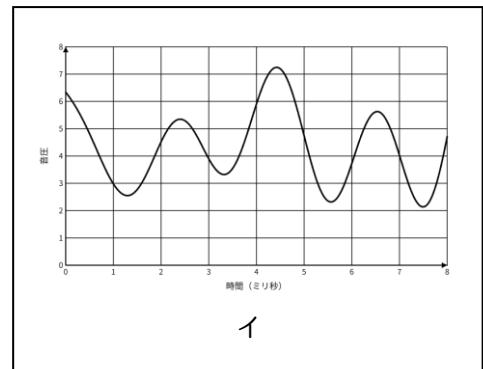
問2. 音声のデジタル化に関する問題である。以下の数値列はある音声波形をデジタル化したときの、量子化後の数値列である。このときにデジタル化の対象となったアナログ波形と考えられるものを以下のア～カから一つ選び答えよ。ただし、標本化周波数を1000Hz、量子化ビット数は3ビットとする。なお、量子化可能な音圧の範囲は3ビット(0～7)で表されるものとし、範囲外の値は上限または下限に飽和する。

(合計3点／知識・技能)

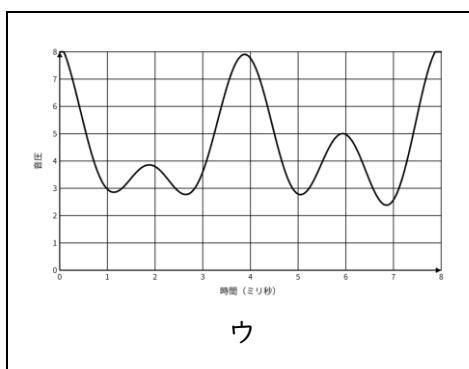
数値列: 6 7 5 6 4 5 7 6 3



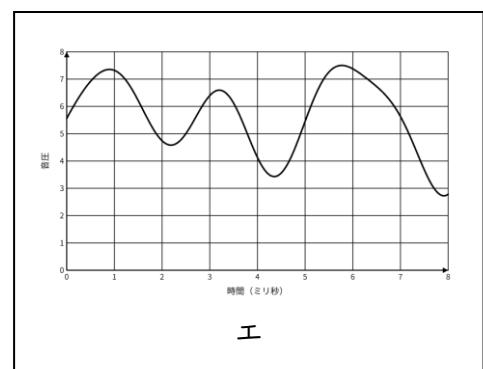
ア



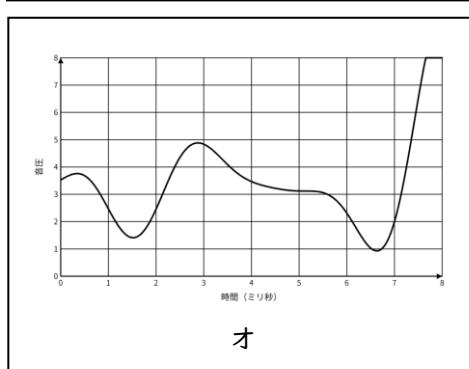
イ



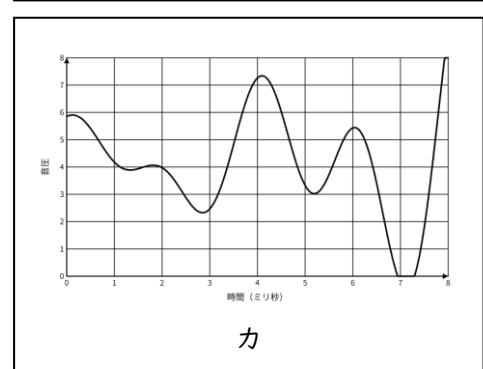
ウ



エ

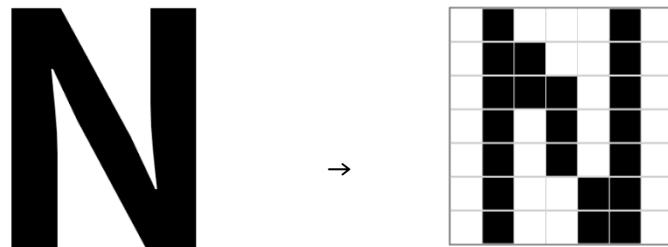


オ



カ

問3. 画像のデジタル化に関する問題である。以下の画像データをデジタル化すると、あるビット列になる。この画像データをデジタル化したものとして適当なビット列を以下のア～エから選び答えよ。ただし、解像度 7×7 、白黒2値画像、白を0、黒を1で表す。
(合計3点／知識・技能)



左: デジタル化を行う対象の画像

右: 7×7 のマス目を白と黒で塗りつぶして表現した画像

ア. 0011100 0110110 0110110 0111100
0110010 0110110 0111100

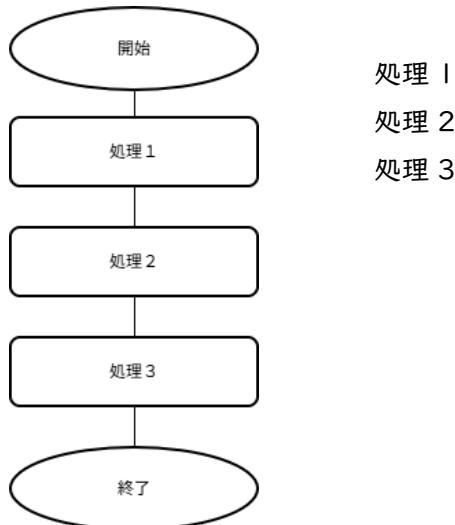
イ. 0000010 0110100 0111100 0111100
0110100 0110110 0110010

ウ. 0100010 0110010 0111010 0101010
0101110 0100110 0100110

エ. 0100010 0100010 0100010 0100010
0100010 0110110 0011100

5 プログラミングとコンピュータに関する以下の問いに答えよ。(合計35点)

共通テスト用プログラム表記では、以下の順次構造は右のように書く。

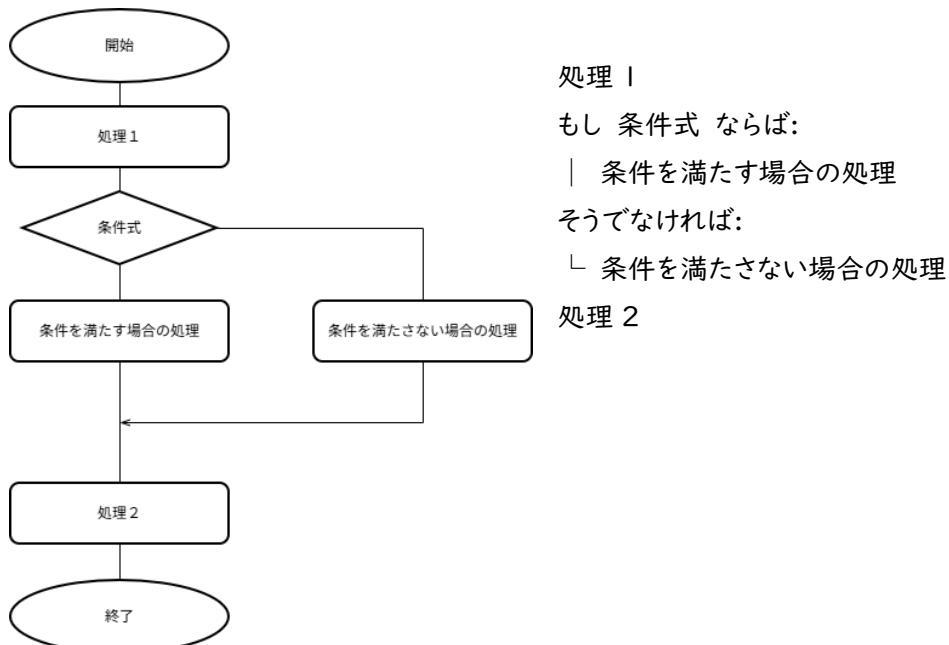


処理 1

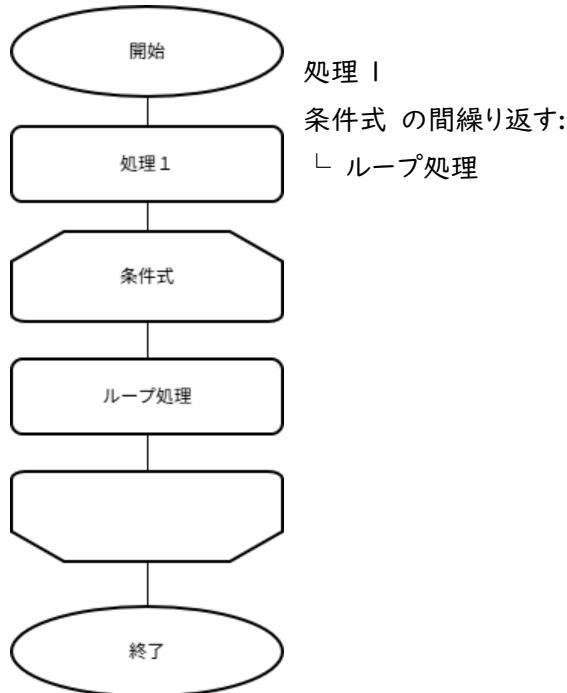
処理 2

処理 3

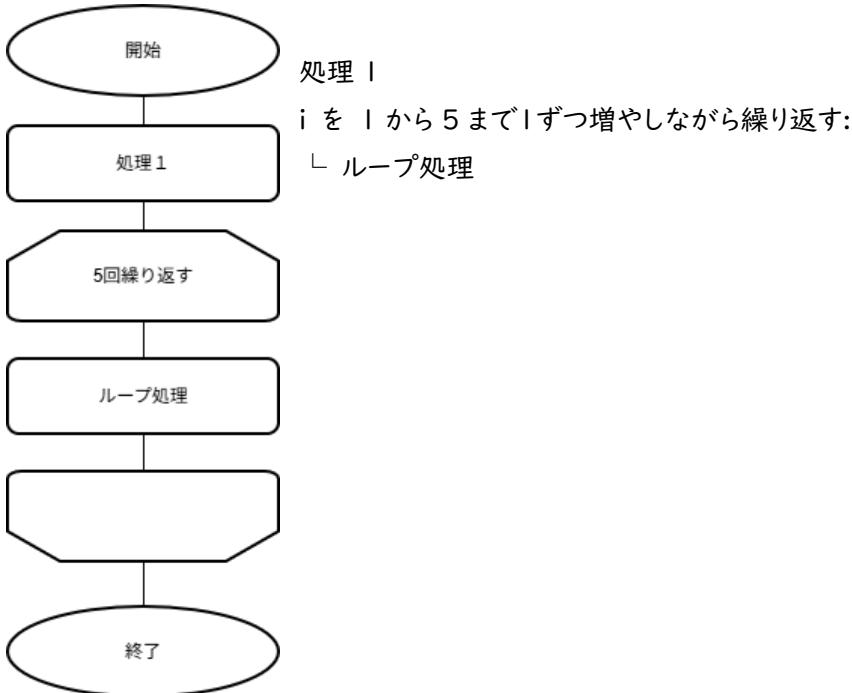
共通テスト用プログラム表記では、以下の選択構造は右のように書く。



共通テスト用プログラム表記では、以下の反復構造は右のように書く。



共通テスト用プログラム表記では、以下の反復構造は右のように書く。



問1. 次の①から⑤の記述のうち内容が正しいものには○を, 誤っているものには×を答えよ。
(合計5点／知識・技能)

- ① 主記憶装置に保存したプログラムは, 補助記憶装置に読み込み, 中央処理装置で計算して動作する。
- ② 応用ソフトウェアの開発では, ユーザが利用するさまざまな入力装置からのデータを処理できるよう開発する必要がある。
- ③ コンピュータは, プログラムに書かれているように動作する。したがって, 意図通りに動作しない場合は, プログラムにミスがあると考えられるので修正するとよい。
- ④ 一般に, 主記憶装置の容量と補助記憶装置の容量は主記憶装置の方が大きく, 主記憶装置は長期的にデータを記憶するために使われる。また, 演算処理を行う瞬間などに利用するレジスタの容量はである。
- ⑤ 時間割は生徒の行動が記述されたものであるため, プログラムの一種とも考えられる。

問2. 以下のプログラムを読んだうえで, それぞれの行まで実行したとき, 以下の①～⑧に当てはまるように変数 a, b の値を答えよ。(合計 8 点／思考・判断・表現)

行	Python	共通テスト用プログラム表記
1	$a = 2$	$a = 2$
2	$b = 1$	$b = 1$
3	$a = a + 3$	$a = a + 3$
4	$b = a - b$	$b = a - b$
5	$a = a + b$	$a = a + b$

行	変数 a	変数 b
1	2	変数なし
2	①	②
3	③	④
4	⑤	⑥
5	⑦	⑧

問3. 以下のプログラムを読んだうえで, このプログラムを実行した際の出力結果として正しいものをア～コから選んで答えよ。(合計 3 点／思考・判断・表現)

行	Python	共通テスト用プログラム表記
1	<code>x = 5</code>	<code>x = 5</code>
2		
3	<code>if x > 10:</code>	もし $x > 10$ ならば:
4	<code>print("A")</code>	| 表示する("A")
5	<code>elif x > 3:</code>	そうでなくもし $x > 3$ ならば:
6	<code>print("B")</code>	| 表示する("B")
7	<code>elif x > 1:</code>	そうでなくもし $x > 1$ ならば:
8	<code>print("C")</code>	| 表示する("C")
9	<code>else:</code>	そうでなければ:
10	<code>print("D")</code>	└ 表示する("D")

ア	イ	ウ	エ
A	B	C	D
B	C	D	
C	D		
D			

オ	カ	キ	ク
A	B	C	
B	C		
C			

ケ	コ
A	B

問4. 以下のプログラムを読んだうえで、このプログラムを実行した際の出力結果として正しいものをア～シから選んで答えよ。（合計4点／思考・判断・表現）

行	Python	共通テスト用プログラム表記
1	<code>y = 0</code>	$y = 0$
2		
3	<code>if y == 0:</code>	もし $y == 0$ ならば:
4	<code>y = y + 2</code>	$| y = y + 2$
5	<code>elif y == 2:</code>	そうでなくもし $y == 2$ ならば:
6	<code>y = y - 3</code>	$| y = y - 3$
7		
8	<code>if y > 1:</code>	もし $y > 1$ ならば:
9	<code>print("大きい")</code>	$|$ 表示する("大きい")
10	<code>else:</code>	そうでなければ:
11	<code>print("小さい")</code>	$|$ 表示する("小さい")

ア	イ	ウ	エ
0	0	0	0
2	2	2	-3
-3	-1	大きい	小さい
大きい	大きい		
小さい	小さい		

オ	カ	キ	ク
0	0	0	0
2	2	-3	-3
大きい	小さい	大きい	大きい
小さい			小さい

ケ	コ	サ	シ
エラー	大きい	大きい 小さい	小さい

- 問5. 以下のプログラムを読んだうえで、このプログラムを実行した際の出力結果として正しい数値を答えよ。また、a の解釈として正しいものをア～キから選んで答えよ。
 (合計 6 点／思考・判断・表現)

行	Python	共通テスト用プログラム表記
1	<code>a = 0</code>	$a = 0$
2	<code>for i in range(1, 11, 1):</code>	i を 1 から 10 まで 1 ずつ増やしながら繰り返す: $\quad \backslash a = a + 1$
3	<code> a = a + 1</code>	
4		
5	<code>print(a)</code>	表示する(a)

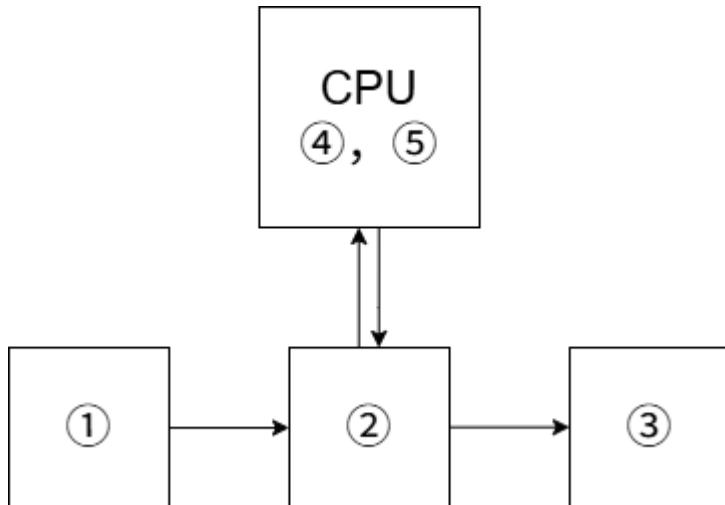
a の解釈

- ア. 1 と 10 の足し算
- イ. 1 と 10 のかけ算
- ウ. $1+2+3+\cdots+10$ の結果
- エ. $1\times2\times3\times\cdots\times10$ の結果
- オ. $1+1+1+\cdots+1$ の結果
- カ. $1\times1\times1\times\cdots\times1$ の結果
- キ. このなかに正解はない

- 問6. 以下のプログラムを読んだうえで、このプログラムを実行した際のループの回数①および出力結果として正しい数値②を答えよ。
 (合計 4 点／思考・判断・表現)

行	Python	共通テスト用プログラム表記
1	<code>x = 1</code>	$x = 1$
2		
3	<code>while x < 10:</code>	$x < 10$ の間繰り返す: $\quad \backslash x = x + 3$
4	<code> x = x + 3</code>	
5		
6	<code>print(x)</code>	表示する(x)

問7. 以下の図は、コンピュータのハードウェアについての簡単な図である。矢印はデータの送る向きと相手を表しており、①～⑤には五大装置のうち一つが入る。このとき、①、②、③と CPU の内部にある④、⑤として適切なものをア～キから選んで答えよ。
(合計 5 点／思考・判断・表現)



語群:	ア. 演算装置	イ. 入力装置	ウ. 出力装置	エ. 制御装置
	オ. 記憶装置	カ. 主記憶装置	キ. 補助記憶装置	

次ページ以降の問題は選択問題である。すべて思考・判断・表現の能力を問う問題であり、難しい。

選択問題は6 7 8 9 10 11 の6問であり、一つだけ解けばよい。

解答用紙の大問が記述されるべき□に、選んだ問題の大問番号を記入して解け。

なお、それぞれの大問は以下のようになっている。

- 6 2進数に関する発展問題
- 7 論理回路に関する発展問題
- 8 音のデジタル化とデータ量に関する発展問題
- 9 画像のデジタル化とデータ量に関する発展問題
- 10 情報のデータ量と圧縮に関する発展問題
- 11 プログラミングに関する発展問題

6 以下の2進数に関する発展問題に答えよ。(思考・判断・表現／合計10点)

問1. 以下の文を読み、空欄に当てはまる数を以下の選択肢から選び答えよ。(3点)

コンピュータ内では、「0」と「1」の2種類の数字が用いられている。「0」と「1」それがビットと呼ばれ、2進数では一桁に対応している。ビット一つでは、「0」と「1」の2通りの状態が表現可能である。また、2ビットでは、「00」、「01」、「10」、「11」の4通りの状態が表現可能となる。これを一般化すると、 N 通りの状態を表すには、対数とガウス記号を用いて計算すると、少なくとも ビット必要であることがわかる。

ただし、対数関数とは、実数 a, b, c に対して以下の式を満たす関数である。

$$a^b = c \Leftrightarrow \log_a c = b \quad (\text{ただし } a > 0, \quad a \neq 1, \quad c > 0)$$

また、ガウス記号とは、実数 a に対して以下の式を満たす記号であり、 $[a]$ は実数 a の整数部分を表す。

$$0 < a - [a] < 1$$

ア. $[\log_2 N] + 1$ イ. $[\log_{10} N] + 1$ ウ. $[\log_N 2] + 1$ エ. $[\log_N 10] + 1$

問2. 以下の文を読み、空欄に当てはまる数を以下の選択肢から選び答えよ。(1点)

5^{25} 通りの状態を表現するために必要なデータ量は、少なくとも ビットである。

ただし、実数 $a, b, M, N (a > 0, b > 0, a \neq 1, b \neq 1, M > 0, N > 0)$ に対して、対数関数は以下の性質が成り立つ。

$$\log_a MN = \log_a M + \log_a N$$

$$\log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$$

$$\log_a M = \frac{\log_b M}{\log_b a}$$

また、必要であれば以下を利用してよい。

$$\log_{10} 2 = 0.3010$$

ア. 29

イ. 39

ウ. 49

エ. 59

問3. 以下の文を読み, ①, ②に当てはまる数を定めた以下の選択肢から最も適切なもの選び答えよ。(4点)

現在, コンピュータ内では IEEE754 標準とよばれる浮動小数点数の表現形式が用いられており, 単精度と倍精度の2種類がある。単精度浮動小数点数は, 以下に示すように, 符号部に1ビット, 仮数部に23ビット, 指数部に8ビットで構成される。

a は $+$ または $-$, $b_0 = 1, b_1, b_2, \dots, b_{23}, c_1, c_2, \dots, c_8$ は 0 もしくは 1 のとき,

$$a b_0.b_1b_2 \cdots b_{23} \times 2^{c_1c_2 \cdots c_8 - 01111111}$$

で表現される浮動小数点数は, 符号部, 仮数部, 指数部の順にメモリに書き込まれる。

a が $+$ なら 0, a が $-$ なら 1	$c_1c_2 \cdots c_8$	$b_1b_2 \cdots b_{23}$
--------------------------------	---------------------	------------------------

つまり,

$$+ 1.00011011101110101010001 \times 2^{00010101 - 01111111}$$

のとき,

0	00010101	00011011101110101010001
---	----------	-------------------------

となる。

指数部を10進法に書き換えて注目すると, $2^{13-127} = 2^{-114}$ となっており, 指数部-114に127を足してメモリに書き込まれている。ただし,

この浮動小数点数において, $c_1 = c_2 = \cdots = c_8$ のときを除いて最も小さい正の数は①であり, 最も大きい正の数は②である。

選択肢	①			②		
ア	0	00000001	000…0	0	11111110	111…1
イ	0	10000000	000…0	0	01111111	111…1
ウ	0	11111110	000…0	0	00000001	111…1
エ	0	01111111	000…0	0	10000000	111…1

問4. 以下の文を読み, ①, ②に当てはまる文字列定めた以下の選択肢から最も適切なものを選び答えよ。(2点)

IEEE754標準における単精度浮動小数点数は32ビットで一つの数値を表現するが, 問3で明らかになったように, 32ビットで表現する整数と比べると, 最大値はより大きく, 最小値はより小さい。①, $c_1 = c_2 = \cdots = c_8 = b_1 = b_2 = \cdots = b_{23} = 0$ のとき, 表現される数値は0とすることとなっており, +0と-0の2通りの表し方ができるため, 同じ32ビットのとき, 単精度浮動小数点数が表現できる数値の種類は②である。

選択肢	①	②
ア	また	多い
イ	また	少ない
ウ	しかし	多い
エ	しかし	少ない

7 以下の論理回路に関する発展問題に答えよ。(思考・判断・表現／合計10点)

基本的な論理回路として、論理積回路(AND回路)、論理和回路(OR回路)、否定回路(NOT回路)の三つがあげられる。これらの図記号と真理値表は次のようになる。

回路名	否定回路	論理和回路	論理積回路																																										
図記号																																													
真理値表	<table border="1"> <thead> <tr> <th>入力</th> <th>出力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	入力	出力	A	X	0	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>入力</th> <th>出力</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	入力	出力	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>入力</th> <th>出力</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	入力	出力	A	B	X	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
入力	出力																																												
A	X																																												
0	1																																												
1	0																																												
入力	出力																																												
A	B	X																																											
0	0	0																																											
0	1	1																																											
1	0	1																																											
1	1	1																																											
入力	出力																																												
A	B	X																																											
0	0	0																																											
0	1	0																																											
1	0	0																																											
1	1	1																																											

さらに、論理回路と対応した論理演算を考える。否定回路にAを入力したときの出力を \bar{A} 、論理和回路にA、Bを入力したときの出力を $A + B$ 、論理積回路にA、Bを入力したときの出力を $A \cdot B$ とする。また、論理演算を用いた式を論理式と呼ぶことにする。

問1. 論理回路の設計において、出力に影響しない無駄な回路を取り除くことは価値がある。また、使用する回路の数は少ない方が無駄の少ない回路といえる。これをるために、以下の論理式はそれぞれ別の入力と出力のペアを持つが、無駄がないものがある。無駄のないものとして適切なものをア～オから答えよ。(3点)

ア. $A \cdot B + B \cdot C + C \cdot A$

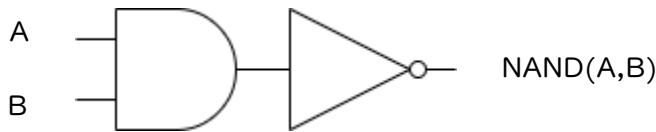
イ. $(A \cdot \bar{A}) + B$

ウ. $(A + B) \cdot A$

エ. $A \cdot B + \bar{A} \cdot B + C$

オ. この中に適切なものはない

問2. すべての論理回路は、AND 回路と NOT 回路を以下のように組み合わせて使った NAND 回路のみを利用して作成できることが知られている。NAND 回路の入力 A,B に対する出力を NAND(A,B) とする。このとき、A,B, NAND(A,B) の真理値表として正しいものを、以下のア～エから選べ。(1点)



ア			イ			ウ			エ		
A	B	NAND(A,B)									
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0

問3. NAND(NAND(A,C),NAND(B,C))の出力が 1 になる A,B,C の場合の数はいくつか。以下のア～オから選んで答えよ。(4点)

- ア. 3
- イ. 2
- ウ. 1
- エ. 0
- オ. この中に適切なものはない

問4. NAND(NAND(A,C),NAND(B,C))と同じ出力となる論理式として適切なものを以下のア～オから選んで答えよ。(2点)

- ア. $A + B + C$
- イ. $A \cdot B \cdot C$
- ウ. $(A + C) \cdot (B + C)$
- エ. $A \cdot C + B \cdot C$
- オ. この中に適切なものはない

8 以下の音のデジタル化とデータ量に関する発展問題に答えよ。

(思考・判断・表現／合計10点)

デジタル化された音において、1標本点のデータ量を削減することはデータ量に大きな影響を与える。しかし、量子化ビット数を安易に減らしてしまうと、音質が劣化し、もとの音声との誤差が大きくなる。この問題を解決する技術の一つとして、DPCM(差分パルス符号変調)という技術がある。これは、隣接する値との差分を量子化、符号化する手法である。ただし、最初の数値のみ8ビットのデータ量を使うものとし、それ以降の標本点に対して差分を量子化する。標本化して得られた標本値が、以下の数値列であったとして、以下の問題に答えよ。

標本値の数値列: 6.4 7.2 5.3 6.6 4.8 5.1 7.3 6.5 3.2

問1. DPCM による量子化・符号化を行うとすると、1標本点を正しくデジタル化できるのに必要な最小のビット数はいくらか。(3点)

- ア. 3
- イ. 4
- ウ. 5
- エ. 6
- オ. ここに正しいものはない

問2. この問題で与えられた数値列を DPCM によりデジタル化すると、何ビットのデータ量となるか、適当なものを以下のア～エから選ぶか、オを答えよ。(1点)

- ア. 24
- イ. 30
- ウ. 32
- エ. 40
- オ. ここに正しいものはない

問3. PCM 方式でデジタル化されたデジタル音声を, DPCM のように差分のみを記録するよう変換した場合データ量は小さくなる。この圧縮方法は PCM でデジタル化された音声から差分のみのデータへの変換と, 差分のみのデータから PCM のデータへの変換は可能である。このとき, 以下のア~エから正しいものを選ぶか才を答えよ。(4点)

- ア. アナログ音声を直接 DPCM でデジタル化した音声と, アナログ音声を PCM でデジタル化した後に差分を記録した音声は異なっている。
- イ. PCM と差分のみを記録したデータでは, 音質に差がある。
- ウ. この圧縮方法は非可逆圧縮である。
- エ. 量子化ビット数 16 ビットにて PCM でデジタル化された音声は, この圧縮方法でデータ量が 30 分の 1 になることがある。
- オ. ここに正しいものはない。

問4. DPCM によりデータの削減があまり有効でない音声の例として間違っているものをア~エから選ぶか才を答えよ。(2点)

- ア. 低音を担当する楽器であるベースのような低い音
- イ. モスキート音などの高い音
- ウ. 小さい音と大きい音の両方が含まれているような, 音の大小の差が大きい音
- エ. 打楽器のような音
- オ. ここに間違っているものはない

9 以下の画像のデジタル化とそのデータ量に関連する発展問題に答えよ。
(思考・判断・表現／合計10点)

ヒトが感じる色は三つの光・色の組み合わせとして表現できることが知られており、光の三原色と色の三原色と言われている。人が目で知覚する光は、ある光源からの光が物体に反射し、反射した光が網膜を刺激することで脳にデータが送られ、色を感じている。

問1. 光の三原色である3色を混ぜると白色に見えるが、緑を除いた2色を合成するとマゼンタに見える。これに関連する内容（ある光からある特定の色の光を除いた場合に見え方が変化する内容）として間違っているものをア～エから選ぶか、オを答えよ。（3点）

- ア. デンプンにヨウ素溶液をかけると青紫色に呈色する。
- イ. 植物の葉の色は葉緑体により緑である。したがって、光合成に必要な光の色はマゼンタであると推測できる。
- ウ. 肌の赤みが気になるときに、すこし緑色に見える下地（化粧品の一種のようなもの）を用いるとよい。
- エ. タブレットを落とすと、画面の一部が割れてしまった。一部が緑色の表示になっているのは、光の三原色のうち、緑色以外の光源が光っていないことなどが考えられる。
- オ. ここに書かれている内容はすべて正しい。

問2. ヒトの知覚に合わせて光の三原色のそれぞれに強く反応するセンサーを使っているが、トンボの成虫などのように4色型の生物も存在する。以下の内容のうち、間違っているものをア～エから選ぶか、オを答えよ。（1点）

- ア. 4色型の生物に合わせたデジタルカメラを使うと、画像1枚あたりのデータ量が増える。
- イ. 4色型の生物に合わせたカメラを使うと、通常のカメラでは区別できない色を区別できことがある。
- ウ. 3色型のカメラであれ、4色型のカメラであれ、どちらも解像度を上げれば必ずデータ量は大きくなる。
- エ. 3色型のカメラであれ、4色型のカメラであれ、特定の空間で撮影すると同じ画像と認識できるような写真となることはあり得ない。
- オ. ここに間違っているものはない。

問3. カメラの良さをはかる指標として、画素数が上げられることがある。画素数を上げると、データ量が大きくなるものの、解像度が高くなり、画質が良くなることがある。一方、センサーに届く光はレンズにより屈折・反射しているので、レンズの質によっては、画素数ほどの解像感の高さを期待できないことがある。このことがよくわかる例を以下のア～エから選ぶか、オを答えよ。(4点)

- ア. スマホのなかには、カメラの画素数が1億を超えるものがある。しかし、画素数はそこまで高くないものの、フルサイズセンサーを搭載した(大きな)一眼カメラの方がズームがきれいに写る場合がある。
- イ. スマホカメラはAI技術を活用することで、解像度の高い写真を撮ることができる。
- ウ. スマホカメラは、レンズを複数搭載することで、ズーム撮影や広角撮影を行うことができるようになっている。
- エ. フィルムカメラと一眼レフカメラとミラーレス一眼カメラでは、画質が異なる。
- オ. 問題文の例がよくわかる記述はない。

問4. あるデジタル動画について、非可逆圧縮を行うと、データ量の削減が行われた。これは、フレーム1枚1枚を圧縮してそのデータ量の足し算を行うよりも圧縮率が高かった。このことについて正しいものを、以下のア～エから選んで答えよ。(2点)

- ア. 圧縮は、できる限りまとめて行った方が必ず高い圧縮率になる。
- イ. 画像を圧縮するアルゴリズムがあまりよくなかった。
- ウ. このような出来事は起きるはずがない
- エ. あるフレームとその次のフレームはほとんど同じであり、差分が小さい。

10 以下の情報のデータ量と圧縮に関する発展問題に答えよ。(思考・判断・表現／合計10点)

ある情報を圧縮する際に重要な概念が情報量とデータ量の違いである。情報量とは、そのデータが発生することが予測しやすいかどうかを表している。つまり、めずらしいデータ・情報ほど、情報量は大きくなるのである。

問1. データ量は同じであっても、情報量が異なることはよく発生する。このことを使った圧縮方法として間違っているものを、以下のア～ウから選んで答えよ。(3点)

- ア. ヒトの聞こえる音声はたかだか20kHz程度であるため、それより高い音は不要なものとして扱うことによって圧縮が行える。
- イ. ヒトの聞こえる音声は、左右の差分は小さいことを利用した圧縮方法がある。
- ウ. 楽器のロングトーンなど、安定して同じ音が聞こえてくる音声の圧縮は、ほぼ同じ音を繰り返すだけであるため容易に圧縮できる。
- エ. ノイズは予測できないデータであり、圧縮しづらいため、ノイズを取り除いてデータ化し、再生時にランダムなノイズを付与することで高い圧縮率を実現した圧縮方法がある。

問2. 可逆圧縮の手法として、ハフマン符号化がある。これは、よく出てくるビット列を短いビット列に置き換え、逆に、あまり出てこないビット列を長いビット列に置き換えることで、全体の総データ量を減らすという圧縮技法の一つである。この技術を利用して、出現頻度の異なるA, B, C, D, Eの5文字で通信されるデータを符号化した。出現頻度はAが最も高く、Eが最も低い。Aが3ビットで表されており、Dが2ビットで表されているとき、Eは何ビットで表現されるか以下のア～エから選んで答えよ。(1点)

- ア. 5ビット
- イ. 4ビット
- ウ. 3ビット
- エ. 2ビット

問3. ランレングス圧縮を用いるとき, 圧縮率が高くなりやすいデータの特徴として正しいものを以下のア～ウから選べ。(4点)

- ア. 画像において, 色が同じ画素が横方向に連続しているデータ。
- イ. 画像において, 色が同じ画素が縦方向に連続しているデータ。
- ウ. 音楽の音声において, 同じ歌詞の繰り返しどうしているデータ。

問4. 圧縮された音声ファイルが扱われたゲームソフトがある。しかし, コンピュータによっては再生開始される瞬間が異なっていたり, エフェクトが多数表示されたりする瞬間に音が不自然になることがある。この理由として正しいものを以下のア～エから選べ。(2点)

- ア. 再生開始されるプログラムの計算にバグがあったから。
- イ. 圧縮アルゴリズムの問題で, 再生開始時刻が変わるように設定されているから。
- ウ. たまたま起きた宇宙線などによる外部要因のバグ。
- エ. 圧縮データは, そのままで再生できないから。

II 以下のプログラミングに関する発展問題に答えよ。(思考・判断・表現／合計10点)

コンピュータの計算は、論理回路で扱えるような、単純な計算しかない。例えば、2進数の引き算は、補数を用いて足し算として扱うなどである。つまり、人間が行える数学的処理を、コンピュータは行えないものである。そこで、繰り返し計算を用いることで近似値を求め、誤差が十分小さいのであれば問題ないということにして、コンピュータにはさまざまな数学的手法を行わせている現状がある。

問1. 二元連立一次方程式をコンピュータに解かせるためのプログラムについて考察を行った。このような連立一次方程式は以下のように表せる。このことにより、最初に入力すべき変数の個数として正しく動作する中で最小のものを、以下のア～エから選べ。(3点)

$$ax + by = c$$

$$dx + ey = f$$

- ア. 6
- イ. 8
- ウ. 10
- エ. 12

問2. $\sqrt{5}$ のように、コンピュータで直接値を求めるのが難しい場合がある。このような1次ではない方程式をもちいて値を求める必要がある場合、有効な手法の一つとして二分法と呼ばれる手法がある。これは、関数 $f(x) = 0$ を満たす解をコンピュータで求める手法である。二分法を用いて $\sqrt{5}$ の値を求める関数として最も適当なものを、以下のア～エから選べ。(1点)

- ア. $x = \sqrt{5}$
- イ. $x = -\sqrt{5}$
- ウ. $(x - \sqrt{5})^2 = 0$
- エ. $x^2 - 5 = 0$

問3. 2分法のアルゴリズムを日本語で表すと以下のようになる。(4点)

1. 関数 $f(x)$ に対し初期値として $f(a)f(b) < 0$ となる二つの実数 $a, b (a < b)$ を見つける。
2. E を適当な小さな正数とする。
3. a と b の中点を c とする。
4. $f(c), f(a), f(b)$ の符号を調べる。
5. $f(c)$ の符号が $f(a)$ の符号に同じとき, a に c を代入する。
6. $f(c)$ の符号が $f(b)$ の符号に同じとき, b に c を代入する。
7. $f(c) \geq 0$ のとき, c が解である。
8. $b - a < e$ なら終了。
9. $b - a \geq e$ なら3に戻る。

このプログラムにおいて, 行うべきループはア, イのどちらによるループか選んで答えよ。

ア. `while`文によるループ

(条件式の間繰り返す: によるループ)

イ. `for`文によるループ

(変数を 開始 から 終了 まで 増分 ずつ増やしながら繰り返す:によるループ)

問4. このとき, $\sqrt{5}$ の値を求めるために, 問2で作成した関数と, $a = 2, b = 3$ を用いるとす。3回ループ(3回 8. $b - a < e$ なら終了。を実行)して求められた $\sqrt{5}$ の近似値として最も近いものを以下のア~エから選んで答えよ。(2点)

ア. 2.5

イ. 2.25

ウ. 2.23

エ. 2.125