

2022 年度 春・秋学期中間試験				問題枚数	1/1	
科目名	出題者氏名	受験クラス	学生証番号	氏名		
情報理論	山本宙	JT, その他				
持込	不可	◇可の場合は, 記入	開講曜日・時限	現在使用して いる授業教室	4304	採 点
	<input checked="" type="radio"/> 可	関数電卓のみ	火曜 2 限			

注意事項： 答えは本紙解答欄に書け。単に \log と書いた場合の対数の底は 2 であるとする。また、断らない限り情報量の単位は 2 を底とした“ビット”を使用する。解答に変数が含まれない場合、整数または小数で表し、四捨五入して有効数字 3 桁まで求めよ。分母、分子とも整数の分数で表せる場合は既約分数で答えてもよい。関数電卓の使用を許可する。但し、電卓としてであっても携帯電話の使用は認めない。和は省略記法 $+ \cdots +$ は用いず、 \sum を用いて表現せよ。対数の値として、表 1 の数値を使用しても良い。

表 1 2 を底とする対数表

$\log 3 = 1.584963$	$\log 5 = 2.321928$	$\log 7 = 2.807355$	$\log 11 = 3.459432$	$\log 13 = 3.700440$	$\log 17 = 4.087463$
$\log 19 = 4.247928$	$\log 23 = 4.523562$	$\log 29 = 4.857981$	$\log 31 = 4.954196$	$\log 37 = 5.209453$	$\log 41 = 5.357552$
$\log 43 = 5.426265$	$\log 47 = 5.554589$	$\log 53 = 5.727920$	$\log 59 = 5.882643$	$\log 61 = 5.930737$	$\log 67 = 6.066089$
$\log 71 = 6.149747$	$\log 73 = 6.189825$	$\log 79 = 6.303781$	$\log 83 = 6.375039$	$\log 89 = 6.475733$	$\log 97 = 6.599913$

問 1 (各 5 点, 計 10 点)

次の式の値を求めよ。 \sum 記号の和を展開した途中式も含めて書け。

1-a)

$$\sum_{i=1}^4 (i+1)$$

1-b)

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 (i+3j)$$

解答 1-a:	解答 1-b:
------------	------------

問 2 (各 6 点, 計 24 点)

天気は晴, 曇, 雨, 雪の 4 種であるとし, 晴れの確率が a , 曇りが 0.3, 雨が 0.2, 雪が $0.5 - a$ (但し $0 \leq a \leq 0.5$) とする。

2-a) 一意に復号可能な 2 元ブロック固定長符号で天気を符号化する場合の符号語長の最小値を求めよ。

晴, 曇, 雨, 雪をそれぞれ 0, 10, 110, 111 に符号化する符号を C_1 とするとき, 以下の問の答えを書け。途中式は不要である。

2-b) $a = 0.4$ のときの符号 C_1 の符号語長の期待値を求めよ。

2-c) 符号 C_1 の符号語長の期待値を a の式で書け。

2-d) 符号 C_1 の符号語長の期待値が全ての一意に復号可能な固定長符号の符号語長以下になる a の範囲を書け。

解答 2-a:	解答 2-b:
解答 2-c:	解答 2-d:

問 3 (各 4 点, 計 16 点)

解答欄に以下の問題文が正しい場合には○を, 誤りの場合には×を記入せよ

3-a) 狭義に特異でないな符号で瞬時に復号可能であるものとなないものがある。

3-b) 一意に復号可能な符号は必ず瞬時に復号可能である。

3-c) 一意に復号可能な符号で狭義に特異であるものとなないものがある。

3-d) 瞬時に復号可能な符号は必ず一意に復号可能である。

解答 3-a:	解答 3-b:	解答 3-c:	解答 3-d:
------------	------------	------------	------------

問 4 (各 5 点, 計 20 点)

以下の問に答えよ。

4-a) 系列 101 の語頭を全て答えよ。

右のブロック符号 C_3, C_4, C_5, C_6 について、

4-b) 語頭条件を満たすものを全て答えよ。

4-c) 瞬時に復号可能なものを全て答えよ。

4-d) 一意に復号可能なものを全て答えよ。

情報源シンボル	符号 C_3	符号 C_4	符号 C_5	符号 C_6
s_1	0	1	10	10
s_2	10	10	01	01
s_3	110	100	1010	11
s_4	1110	1000	0101	01

解答 4-a:	解答 4-b:
解答 4-c:	解答 4-d:

問 5 (各 6 点, 計 18 点)

情報源シンボルが s_1, s_2, \dots, s_4 の 4 個である情報源に対して 2 元符号化を行う。以下の問に答えよ。途中式は不要である。

5-a) 固定長符号で符号化を行う場合、一意に復号可能な符号が存在するための符号語長の最小値を答えよ。

5-b) s_1 に符号語 00 を割り当て、残りが同じ符号語長となる符号化をするとき、一意に復号可能な符号が存在するための残りの符号語長の最小値を答えよ。

5-c) s_1 に符号語 0 を割り当て、 s_2 に符号語 10 を割り当て、残りが同じ符号語長となる符号化をするとき、瞬時に復号可能な符号が存在するための残りの符号語長の最小値を答えよ。

解答 5-a:	解答 5-b:	解答 5-c:
------------	------------	------------

問 6 (各 6 点, 計 12 点)

情報源 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_q\}$ について s_i ($i = 1, 2, \dots, q$) の生起確率は P_i であり、全て正の値であるとする。符号語長並び (l_1, l_2, \dots, l_q) が $\log \frac{1}{P_i} \leq l_i$ を満たすとき、以下の問いに答えよ。

6-a) $P_i \geq (\frac{1}{2})^{l_i}$ であることを示せ。(ヒント：問題文中の式 $\log \frac{1}{P_i} \leq l_i$ を変形して導出する)

6-b) 符号語長並び (l_1, l_2, \dots, l_q) の瞬時に復号可能な符号が存在することを示せ。(ヒント：6-a の結果とクラフトの不等式を使う)

解答 6-a:
6-b: