

叩

姓名

专业

年级

院/系

线  
订  
装  
超  
勿  
题  
答

(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号

题 号	一	二	三	四	总分
得 分					
阅卷人					

### 一、 填空题 (每空 1 分, 共 15 分)

得分

1.必然事件的自信息量是\_\_\_\_\_。

2.离散平稳无记忆信源  $X$  的信源熵为  $H(X)$ ，则其  $N$  次扩展信源熵为\_\_\_\_\_。

3.对于离散无记忆信源,当信源熵有最大值时,满足条件为\_\_\_\_\_。

4.已知某地二月份天气的概率分布统计如下:

$$\begin{pmatrix} X \\ P(X) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1(\text{晴}) & a_2(\text{阴}) & a_3(\text{雨}) & a_4(\text{雪}) \\ 1/2 & 1/4 & 1/8 & 1/8 \end{pmatrix}$$

则天气“晴”的自信息量为\_\_\_\_\_，该信源的熵为\_\_\_\_\_。

5.对于香农编码、费诺编码和霍夫曼编码, 编码方法惟一的是\_\_\_\_\_。

6.信道编码中，把信息元组原封不动地搬到码字前  $k$  位的  $(n, k)$  码叫做\_\_\_\_\_。

7. 设有一个信道，其信道矩阵为  $\begin{bmatrix} 0.5 & 0.25 & 0.25 \\ 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ 0.25 & 0.25 & 0.5 \end{bmatrix}$ ，则它是\_\_\_\_\_信道，其信道容量是\_\_\_\_\_ bit/sign。

8. (7, 4) 线性分组码中，接收端收到分组 R 的位数为\_\_\_\_\_；假设最多一位出错，则伴随式 S 可能的值有\_\_\_\_\_种；差错图案 e 的长度为\_\_\_\_\_，系统生成矩阵  $G_s$  的维数为\_\_\_\_\_，系统校验矩阵  $H_s$  的维数为\_\_\_\_\_， $G_s$  和  $H_s$  满足的关系式是\_\_\_\_\_。

## 二、判断题（每题 2 分，共 20 分）

得分	
----	--

1. 信息论这门科学是美国科学家维纳创立的。 ( )
2. 当随机变量  $X$  和  $Y$  相互独立时，条件熵  $H(X|Y)$  等于信源熵  $H(X)$ 。 ( )
3. 已知两个信源  $X$  和  $Y$ ，则平均互信息量  $I(X; Y) = H(X) - H(Y|X)$ 。 ( )
4. 在信息论中，自信息量的单位与所用对数的底有关，当对数底为 2 时，自信息量的单位为比特，当对数底为 e 时，自信息量的单位是哈特，当对数底为 10 时，信息量的单位是奈特。 ( )
5. 由于  $p(a_i) \leq p(a_i|b_j)$ ，则  $I(a_i) \leq I(a_i|b_j)$ 。 ( )
6. 信源的记忆长度越长，熵就越小。只有当记忆长度为 0 时，即符号之间彼此没有任何依赖关系且呈等概率分布时，信源熵达到最大值。 ( )
7. 信源编码是解决通信的可靠性问题。 ( )
8. 哈夫曼编码过程中，如果合并后的新符号概率与其他符号概率相等，则需要将新符号排在其他相同概率符号的前边，这样做是为了提高编码效率。 ( )
9. 给定了信道转移概率矩阵的传输信道，对于信源概率分布为  $P(a_i)$  的信源，此时的平均互信息量为  $I(X; Y)$ ，则该信道的信道容量即为  $I(X; Y)$ 。 ( )
10.  $(n, k)$  循环码  $C(x)$ ，其生成多项式  $g(x)$  的最高幂次为  $k$ 。 ( )

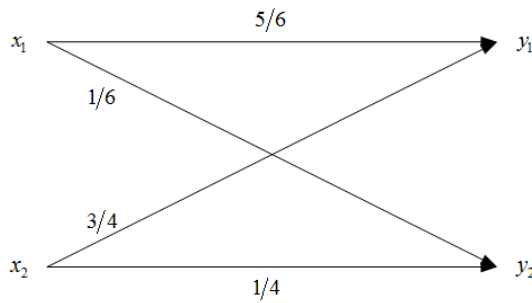
三、计算题 (共 55 分)

得分	
----	--

1.设离散无记忆信源的概率空间为 $\begin{bmatrix} X \\ P(X) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \\ 0.8 & 0.2 \end{bmatrix}$ ，通过干扰信道，信道输出端的接收

符号集为 $Y = [y_1, y_2]$ ，信道传输转移概率如下图所示。(15 分)

- (1) 计算信源  $X$  中事件  $x_1$  包含的自信息量；
- (2) 计算信源  $X$  的信息熵；
- (3) 计算信道疑义度  $H(X|Y)$ ；
- (4) 计算噪声熵  $H(Y|X)$ ；
- (5) 计算收到消息  $Y$  后获得的平均互信息量。



常用对数表 (不局限于此题)

$\log_2 3 = 1.585 \quad \log_2 5 = 2.322 \quad \log_2 7 = 2.807 \quad \log_2 11 = 3.459 \quad \log_2 13 = 3.700$

2. 一个一阶马尔可夫信源，转移概率为 (10 分):

$$P(S_1|S_1)=\frac{2}{3}, P(S_2|S_1)=\frac{1}{3}, P(S_1|S_2)=1, P(S_2|S_2)=0。$$

- (1) 计算稳态时，各种状态的概率。
- (2) 计算马尔可夫信源的极限熵。

3、已知信源 (15 分):

$$\begin{bmatrix} X \\ P(X) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & a_6 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

(1) 用哈夫曼编码法编成二进制变长码;

(2) 计算平均码长  $\bar{K}$ ;

(3) 计算信源熵  $H(X)$  ;

(4) 计算编码后信息传输率  $R$  ;

(5) 计算编码效率<sup>η</sup>。

4、设一线性分组码系统生成矩阵 (15 分):

$$G_s = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- (1) 求此分组码的一致性校验矩阵  $H_s$  ；
- (2) 若接收到码字 (101001), 求出伴随式并给出译码结果。

得分	
----	--

#### 四、证明题 (共 10 分)

已知信源  $X$  :

$$\begin{pmatrix} X \\ P(X) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_i & \dots & a_n \\ p(a_1) & p(a_2) & \dots & p(a_i) & \dots & p(a_n) \end{pmatrix}$$

和信源  $Y$  :

$$\begin{pmatrix} Y \\ P(Y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 & b_2 & \dots & b_j & \dots & b_m \\ p(b_1) & p(b_2) & \dots & p(b_j) & \dots & p(b_m) \end{pmatrix}$$

请证明:

(1)  $H(XY) = H(X) + H(Y|X)$

(2)  $I(X;Y) = H(X) + H(Y) - H(XY)$