

類 科：電信工程  
科 目：通信與系統  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、給定一基頻訊號 $x(t)$ 且頻寬為 $B$ ，若對於此訊號進行取樣且取樣週期為 $T_s$ ，則取樣後的訊號為：

$$x_s(t) = x(t) \times \left( \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_s) \right),$$

請回答下列問題：

(一) $\sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_s)$ 的傅立葉轉換為何？(10分)

(二) $x_s(t)$ 的傅立葉轉換為何？(10分)

(三)從第(二)小題的結果中如何得到最小的取樣頻率？(5分)

二、今有一二元通訊系統，此系統每個位元傳輸時間為 $T$ ，當傳輸資訊為1時，此系統會送出振幅為2的方波，當傳輸資訊為0時，此系統會送出振幅為-2的方波。假設通道為加成性高斯白雜訊通道且雜訊的功率頻譜密度為 $N_0/2$ ，則在接收端收到的資訊為：

$$D = \int_{t_0}^{t_0+T} s(t) + n(t) dt = \int_{t_0}^{t_0+T} s(t) dt + \int_{t_0}^{t_0+T} n(t) dt = \begin{cases} 2T + N, & 1 \\ -2T + N, & 0 \end{cases},$$

請回答下列問題：

(一) $N$ 為一高斯隨機變數，請求出 $N$ 的平均值跟變異數。(10分)

(提示： $E\{N(t_1)N(t_2)\} = \frac{N_0}{2} \delta(t_1 - t_2)$ )

(二)當傳輸資訊為1時，此時的錯誤率為何？(5分)

(三)當傳輸資訊為0時，此時的錯誤率為何？(5分)

(四)假設1與0出現的機率相等，整體平均的錯誤率為何？(5分)

三、假設有 $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5$ 輸出，其出現的機率分別為0.4, 0.2, 0.15, 0.14, 0.11。

(一)計算此輸出的資訊熵 (entropy)。(註：列出算式即可)(5分)

(二)請利用霍夫曼編碼來將 $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5$  進行二元編碼。(8分)

(三)計算此編碼的平均碼長 (bits)。(6分)

(四)如果今天傳輸的資訊為 $m_1 m_1 m_2 m_1 m_3 m_5$ ，請用霍夫曼編碼的結果來代表這串資訊。(6分)

四、今有一調變輸出為：

$$x(t) = 100 \cos \left( 2\pi f_c t + 2\pi f_d \int^t m(\tau) d\tau \right),$$

其中 $f_d = 30 \text{ Hz/V}$ . 假設 $m(t) = 4\Pi\left(\frac{1}{8}(t-2)\right)$  且

$$\Pi(t) = \begin{cases} 1, & |t| \leq 1/2 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

(一)請問 $m(t)$ 的波形。(5分)

(二)請問此訊號的最大頻率偏移量 (frequency deviation)。(7分)

(三)請問此訊號的最大相位偏移量 (phase deviation)。(7分)

(四)請問此訊號的功率是多少？(6分)