

114年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：電子工程技師
科 目：通訊系統
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

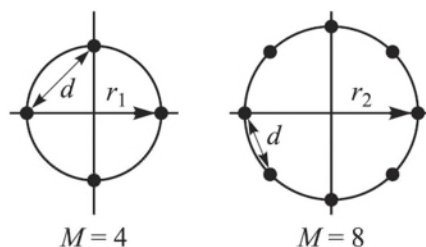
一、假設 $x(t)$ 和 $y(t)$ 表示兩個帶通訊號， $x_l(t)$ 和 $y_l(t)$ 分別是它們相對於某頻率 f_0 的低通訊號等價型式。 $x_l(t)$ 和 $y_l(t)$ 都是複數訊號。

(一)證明： $\int x(t)y^*(t)dt = \frac{1}{2}\text{Re}\int x_l(t)y_l^*(t)dt$ 。(10 分)

(二)令 $x(t)$ 為帶通訊號，其低訊號等價表示為 $x_l(t)$ ，證明 $E_x = \frac{1}{2}E_{x_l}$ ，即一個帶通訊號的能量為其低通訊號等價表示能量的一半。(10 分)

二、一個語音訊號經以每秒 8 kHz 的取樣率進行取樣，每個取樣以 8 位元編碼。所得的二進位資料利用 M 階 PAM 格式，經由 AWGN 基頻通道傳輸。請計算當 $M=8$ 、 $M=16$ 、 $M=32$ 以及 $M=64$ 時，分別所需的最小傳輸頻寬。(20 分)

三、下圖為四相位與八相位訊號星座圖。請求出兩個星座圖中，相鄰兩點間距均為 d 時，對應圓的半徑 r_1 （四相位）與 r_2 （八相位）。進一步，請推導若八相位訊號（8-PSK）在高訊雜比下欲達到與四相位訊號（QPSK）相同錯誤率時，所需額外的傳送能量。(20 分)



四、第五代行動通訊定義三種主要使用場景，分別為增強型行動寬頻(eMBB, Enhanced mobile broadband)、超可靠低延遲通訊(URLLC, Ultra-reliable low latency communication)及大規模機器類型通訊(mMTC, Massive machine type communication)。請依序對每個場景說明以下內容：(20分)

- (1)該場景的定義與目標。
- (2)主要技術特點與指標（例如數據速率、延遲、連接密度等）。
- (3)典型的應用範疇。
- (4)主要關鍵技術與實現方式。

五、一個離散無記憶源（Discrete memoryless source, DMS）有8個 x_i 字母，其中 $i = 1, 2, \dots, 8$ ，其機率分別為0.25、0.20、0.15、0.12、0.10、0.08、0.05及0.05。

- (一)使用霍夫曼編碼程式確定來源輸出的二進位代碼。(10分)
- (二)計算每個來源符號平均需要的二進制位數 $\bar{R}$ 。(5分)
- (三)計算該來源的熵，並與 $\bar{R}$ 進行比較。(5分)