

三民輔考－高考資訊處理 資通網路

109 年

三、依據項農理論(Shannon theory)，欲使一條 100 kHz 的傳輸線達到 T1 載體(carrier)的傳輸速率(transmission rate)，其信號雜訊比(signal-to-noise ratio, SNR)應為何？(附註： $\log_{10} 2 = 0.301$)

【解答】：

依據項農理論(Shannon theory)，傳輸速率的公式如下：

$$C = B \times \log_2 (1 + S/N)$$

C 為傳輸容量 (單位為 bps)

B 為傳輸頻寬 (單位為 Hz)

S/N 為訊號雜訊比 (單位為 dB) *備註：SNR 又可以稱 S/N

透過題目我們可以知道：此題的 B 為 100kHz；

然而題目告知希望達到 T1 載體的傳輸速率，因此我們可以知道：

此題的 C 為 T1 速率 1.544Mbps

$$\text{代入 } C = B \times \log_2 (1 + S/N)$$

$$1.544\text{Mbps} = 100\text{kHz} \times \log_2 (1 + S/N)$$

透過移項

$$\Rightarrow \frac{1.544\text{Mbps}}{100\text{kHz}} = \log_2 (1 + S/N)$$

為了能使用題目裡提供的 $\log_{10} 2 = 0.301$ ，對 $\log_2 (1 + S/N)$ 進行換底公式

因此可以得到以下算式

$$15.44 = \frac{\log_{10}(1 + S/N)}{\log_{10} 2} = \frac{\log_{10}(1 + S/N)}{0.301}$$

$$\Rightarrow 15.44 \times 0.301 = \log_{10} (1 + S/N)$$

$$\Rightarrow 4.64744 = \log_{10} (1 + S/N)$$

$$\Rightarrow 10^{4.64744} = 1 + S/N$$

$$\Rightarrow 10^{4.64744} - 1 = S/N$$

最後算出答案(signal-to-noise ratio, SNR)為 $10^{4.64744} - 1$

*備註：此處將 log 消掉，例子 $10^x = 100$ ，為了求 x 因此可將式子寫成 $x = \log_{10} 100$ ，因此 x 為 2。