

102年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員
考試、102年公務人員特種考試法務部調查局調查人員
考試、102年公務人員特種考試國家安全局國家安全情
報人員考試、102年公務人員特種考試民航人員考試、
102年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試試題

代號：70270 全一張
(正面)

考試別：專利商標審查人員

等別：三等考試

類科組：電信工程

科目：數位信號處理

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。

一、有一個離散時間系統 (discrete-time system)，我們以 T 代表它；令 $x(n)$ 代表其輸入， $y(n)$ 代表其輸出。若 $y(n) = 3x(n) - 2x(n-1) - 4$ ，則

(一) T 是否為線性 (linear)？(請直接寫出答案即可，毋須呈現推論過程。)(5分)

(二) T 是否為非時變 (time-invariant)？(請直接寫出答案即可，毋須呈現推論過程。)(5分)

(三) T 是否為穩定 (stable)？(請直接寫出答案即可，毋須呈現推論過程。)(5分)

(四)如果

$$x(n) = \begin{cases} 1, & \text{if } n = 0 \\ 0, & \text{if } n \neq 0 \end{cases},$$

則 $y(n) = ?$ (請注意在你的答案中， n 須涵蓋所有整數。)(8分)

(五)承續第四小題，請寫出該小題中的 $y(n)$ 的 z 轉換 (z transform)。(7分)

二、有一個低通 (low-pass) 的連續時間訊號 (continuous-time signal) $x(t)$ ，其頻寬為 20 kHz；另有一個低通的連續時間訊號 $y(t)$ ，頻寬為 50 kHz。請算出下列各小題中之訊號的奈奎斯特取樣頻率 (Nyquist sampling frequency)。

(一) $x(t) + y(t)$ 。(5分)

(二) $x(t) \times y(t)$ 。(5分)

(三) $x(t)$ 與 $y(t)$ 的迴旋積分 (convolution)。(5分)

三、有一個 8 點的實數值 (real-valued) 訊號 $x(n)$, $n = 0, 1, \dots, 7$ ，我們以 $X(k)$ 代表其離散傅立葉轉換 (discrete Fourier transform)；其計算式為

$$X(k) = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^7 x(n) \times e^{-j2\pi nk/8}, \text{ for } k = 0, 1, \dots, 7.$$

假設我們已知

$$X(0) = 2, X(1) = 1 + j, X(2) = -2 - j, X(3) = -3 + 2j, X(4) = 4.$$

(一)請算出 $X(5)$, $X(6)$, $X(7)$ 的值。(5分)

(二) $x(0) = ?$ (5分)

(請接背面)

102年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員
考試、102年公務人員特種考試法務部調查局調查人員
考試、102年公務人員特種考試國家安全局國家安全情
報人員考試、102年公務人員特種考試民航人員考試、
102年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試試題

代號：70270 全一張
(背面)

考試別：專利商標審查人員
等 別：三等考試
類 科 組：電信工程
科 目：數位信號處理

四、有一個線性非時變 (linear time-invariant) 的離散時間系統 (discrete-time system) ，
其脈衝響應 (impulse response) 為

$$h(n) = \begin{cases} 1, & \text{if } n = 0 \\ 2, & \text{if } n = 1 \\ -1, & \text{if } n = 2 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} .$$

(一)若是將訊號

$$x(n) = \begin{cases} 3, & \text{if } n = 0 \\ -2, & \text{if } n = 1 \\ 1, & \text{if } n = 2 \\ 1, & \text{if } n = 3 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

輸入此系統所得到的輸出以 $y(n)$ 表示，則 $y(n) = ?$ (請注意在你的答案中， n 須涵
蓋所有整數。) (10分)

(二)若是將訊號

$$u(n) = \begin{cases} 0, & \text{if } n < 0 \\ 1, & \text{if } n \geq 0 \end{cases}$$

輸入此系統所得到的輸出以 $z(n)$ 表示，則 $z(n) = ?$ (請注意在你的答案中， n 須涵
蓋所有整數。) (10分)

五、有一個線性非時變 (linear time-invariant) 的離散時間系統 (discrete-time system) ，
其輸入訊號 $x(n)$ 與輸出訊號 $y(n)$ 之間的關係可以用下列差分方程式 (difference
equation) 來描述：

$$y(n) = 2x(n) - x(n-1) + 3x(n-2) + \frac{1}{2}y(n-1) .$$

(一)請找出此系統的轉換函數 (transfer function) 。請注意你的答案應該是 z^{-1} 的分式
(rational function) 的型式。(5分)

(二)請找出此系統的脈衝響應 (impulse response) 。(10分)

(三)請以電路圖的方式畫出此系統。在此圖中你可以使用的電路元件有乘法器
(multiplier)、加法器 (adder)、以及延遲元件 (delay element)。請清楚標明
 $x(n)$ 及 $y(n)$ 在圖中的位置。(5分)

(四)若是我們將此系統視為一個數位濾波器 (digital filter) ，則此濾波器應該算是
FIR (finite impulse response) 濾波器還是 IIR (infinite impulse response) 濾波器？
(請直接寫出答案即可，毋須呈現推論過程。) (5分)