

101 年公務人員特種考試外交領事人員外交行政人員考試、101 年公務人員特種考試國際經濟商務人員考試、101 年公務人員特種考試法務部調查局調查人員考試、101 年公務人員特種考試國家安全局國家安全情報人員考試、101 年公務人員特種考試民航人員考試、101 年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試試題

考試別：調查人員

等別：五等考試

類科組：電子科學組

科目：通信與系統大意

考試時間：1 小時

座號：_____

※注意：(一)本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。

(二)本科目共 40 題，每題 2.5 分，須用 2B 鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題上作答者，不予計分。

(三)禁止使用電子計算器。

1 數位傳輸中發送端流程，下列何者正確？

- (A)取樣→量化→編碼 (B)取樣→編碼→量化 (C)編碼→量化→取樣 (D)量化→取樣→編碼

2 無線 (wireless) 傳輸通道通常被塑模 (model) 成下列何者？

- (A)二元對稱通道 (binary symmetric channel, BSC)
(B)二元抹拭通道 (binary erasure channel, BEC)
(C)萊利衰減通道 (Rayleigh fading channel)
(D)加性白高斯雜訊通道 (additive white Gaussian noise (AWGN) channel)

3 給予一序列 (sequence) 如下： $x[n] = \left(-\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^n u[-n-1]$ ，其 z 轉換 (z-transform) 存在之收斂區域 (region of convergence, ROC) 為何？(提示： $u[n]$ 表示單位步階序列 (unit step sequence))

- (A) $|z| > \frac{1}{4}$ (B) $|z| < \frac{1}{2}$ (C) $|z| < \frac{1}{4}$ 且 $|z| > \frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{4} < |z| < \frac{1}{2}$

4 一個 QPSK (quadrature phase shift keying) 訊符 (symbol) 可以攜帶幾個位元 (bit) 的資訊？

- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

5 假設通道的頻寬 (channel bandwidth) 為 1Hz、接收到的訊雜比 (signal to noise ratio) 為 SNR=1。下列何者為沈農訊息容量理論 (Shannon's Information Capacity Theory) 提出的通道容量 (channel capacity) (bits/sec)？

- (A) 4 (B) 1 (C) 0.5 (D) 2

6 假設訊號 $x(t)$ 的最高頻率為 f ，根據奈奎斯特取樣原理 (Nyquist Sampling Theorem) 欲復原原始訊號需滿足何種要求？

- (A) 取樣頻率要大於 $4f$ (B) 取樣頻率要大於 $2f$ (C) 取樣週期要大於 $\frac{1}{2f}$ (D) 取樣週期要大於 $\frac{1}{f}$

7 弗里斯自由空間方程式 (Friis Free-Space Equation)， P_t 為傳送端訊號功率， G_t 為傳送天線增益， G_r 為接收天線增益， λ 為載波的波長， d 為傳送端和接收端的距離。求接收端訊號功率 P_r 為何？

- (A) $P_t G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$ (B) $P_t G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^3$ (C) $P_t \frac{G_t}{G_r} \left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$ (D) $P_t \left(\frac{G_t G_r \lambda}{4\pi d}\right)^2$

8 求 EIRP (an effective radiated power with respect to an isotropic radiator) 為何？

- (A) $P_t + G_t$ (B) $P_t G_t$ (C) $P_t - G_t$ (D) $\frac{P_t}{G_t}$

9 試求出連續時間型 (continuous-time) 訊號 $x(t) = e^{j2\pi ft}$ 之平均功率 (average power) 為何？

- (A) 0.1 (B) 0.5 (C) 1 (D) 2

- 10 在做訊號的量化 (quantization) 時，量化位階 (the step-size of the quantizer) 的選取是很重要的。假設一個連續型的訊號，其輸入訊號的振幅為 $(-m_{\max}, m_{\max})$ ， L 為所有階層數，則下列何者為其量化位階？
- (A) $\frac{L}{2m_{\max}}$ (B) $\frac{m_{\max}}{L}$ (C) $\frac{2m_{\max}}{L}$ (D) $\frac{L}{m_{\max}}$
- 11 已知訊號的自相關函數為 $R_x(\tau) = \frac{N_0}{2} \delta(\tau)$ ，求此訊號的功率頻譜密度 (power spectral density, PSD) 為何？
- (A) $\frac{N_0}{4}$ (B) $\frac{N_0}{2}$ (C) N_0 (D) $2N_0$
- 12 下列有關脈衝編碼調變 (Pulse-code modulation, PCM) 系統的特性敘述，請問何者為非？
- (A) 能抵抗通道雜訊以及干擾
(B) 經由使用特別的調變技術可以達到安全通信的目標
(C) 由於 VLSI (Very-large-scale integration) 技術的提升，使 PCM 系統所需元件價格成本降低
(D) 無法使用 TDM (Time-Division Multiplexing) 系統
- 13 有一非週期訊號 $x(t)$ ，其傅立葉轉換後可以得到 $X(j\omega)$ ，試問此非週期訊號之共軛 (conjugation) 訊號為 $x^*(t)$ 經過傅立葉轉換結果為何？
- (A) $X(j\omega)$ (B) $X(-j\omega)$ (C) $X^*(-j\omega)$ (D) $X^*(j\omega)$
- 14 在連續載波中，振幅調變技術包含了許多不一樣的調變方式，而每種調變方式所需要的傳輸頻寬也不同，請選出下列何種調變技術所需的傳輸頻寬最小？
- (A) AM (Amplitude modulation) (B) DSB (Double sideband)
(C) SSB (Single sideband) (D) VSB (Vestigial-sideband)
- 15 試求出訊號 $x(t) = 5\sin(10\pi t)$ 之希爾伯特轉換 (Hilbert transform) 為何？
- (A) $-5\cos(10\pi t)$ (B) $-5\sin(10\pi t)$ (C) $10\cos(10\pi t)$ (D) $10\sin(10\pi t)$
- 16 M-ary PSK (phase shift keying) 的通訊系統以每秒 2000 個符元 (symbol) 傳送訊息，當 $M=8$ 時，求等效之位元速率 (bit rate)？
- (A) 16000 bps (B) 8000 bps (C) 6000 bps (D) 2000 bps
- 17 一個連續時間型 (continuous-time) 的線性非時變 (linear time-invariant, LTI) 系統的脈衝響應 (impulse response) 表示為 $h(t)$ 。下列敘述何者為非？
- (A) 若 $\int_{-\infty}^{+\infty} |h(t)| dt < \infty$ ，則表示系統為穩定 (stable)
(B) $h(t) = \delta(t)$ 是一個穩定 (stable) 的系統
(C) $h(t) = \delta(t+1) - 2\delta(t) + \delta(t-1)$ 不是一個穩定的系統
(D) 若系統具有因果性 (causal)，在 $t < 0$ 時 $h(t) = 0$
- 18 有一個系統，其輸入訊號為 $x(t)$ ，輸出訊號為 $y(t) = \frac{d}{dt} x(t)$ ，則此系統為：
- (A) 高通濾波器 (high-pass filter) (B) 低通濾波器 (low-pass filter)
(C) 帶通濾波器 (band-pass filter) (D) 帶拒濾波器 (band-stop filter)

- 19 若 $x(t)$ 的傅立葉轉換 (Fourier transform) 為 $X(f)$ ，則 $X(f)$ 的計算公式為下列何者？
- (A) $\int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot \exp(-j2\pi f^2 t^2) dt$ (B) $\int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot \exp(-j2\pi f t^2) dt$
(C) $\int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot \exp(-j2\pi f^2 t) dt$ (D) $\int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot \exp(-j2\pi f t) dt$
- 20 下列有關訊號 $x(t) = e^{j2\pi f t}$ 之敘述何者不正確？
- (A) 週期性訊號，週期為 $T = \frac{1}{f}$ (B) 非週期性訊號
(C) 功率訊號 (D) 總能量是無限的
- 21 當系統有一個單位脈衝響應 (impulse response) $h(t) = e^{-t}u(t)$ ，下列何者正確？（提示： $u(t)$ 表示單位步階函數 (unit step function)）
- (A) 無因果性 (non-causal)、有記憶性 (memory)、穩定 (stable)
(B) 因果性 (causal)、無記憶性 (memoryless)、不穩定 (unstable)
(C) 無因果性 (non-causal)、無記憶性 (memoryless)、不穩定 (unstable)
(D) 因果性 (causal)、有記憶性 (memory)、穩定 (stable)
- 22 連續時間型 (continuous-time) 訊號 $x(t)$ 的平均功率為 $1W$ ，下列何者為非？
- (A) $x(t)$ 的瞬時功率可以為時變 (B) $x(t)$ 的總能量為 0
(C) $x(t)$ 的總能量是無限的 (D) $x(t)$ 是一個功率訊號
- 23 假設一個線性非時變 (linear time-invariant, LTI) 的系統之頻率響應 (frequency response) 為 $H(f)$ ，其輸入為一隨機訊號 $X(t)$ 且其功率頻譜密度 (power spectral density) 為 $S_X(f)$ ，系統輸出為 $Y(t)$ 且其功率頻譜密度為 $S_Y(f)$ 。其輸出的功率頻譜密度 $S_Y(f)$ 為下列何者？
- (A) $S_Y(f) = S_X(f)H(f)$ (B) $S_Y(f) = S_X^2(f)H(f)$
(C) $S_Y(f) = S_X(f)|H(f)|$ (D) $S_Y(f) = S_X(f)|H(f)|^2$
- 24 令 X 是均值 (mean value) 為 3 (i.e., $E\{X\}=3$) 及變異數 (variance) 為 $\sigma_X^2 = 2$ 之隨機變數，定義另一隨機變數 $Y = -3X + 20$ ，求 $E\{XY\} = ?$ （提示： $E\{\}$ 表示期望值運算子 (expected-value operator)）
- (A) 0 (B) 27 (C) 11 (D) 33
- 25 令 X 為一均勻分佈之隨機變數，即 $X \sim U(a, b)$ ，試求 $E\{X\} = ?$ （提示： $E\{\}$ 表示期望值運算子 (expected-value operator)）
- (A) $b - a$ (B) $b + a$ (C) $\frac{b+a}{2}$ (D) $2(b-a)$
- 26 已知連續時間型 (continuous-time) 訊號 $x(t) = e^{-at}u(t)$ 的傅立葉轉換為 $X(j\omega) = \frac{1}{j\omega + a}$ ，其中 $u(t)$ 表示單位步階函數。下列何者是 $x(kt) = e^{-akt}u(kt)$ 的傅立葉轉換？（提示： $u(t)$ 表示單位步階函數 (unit step function)）
- (A) $\frac{1}{|k|} \frac{1}{j\frac{\omega}{k} + a}$ (B) $|k| \frac{1}{j\frac{\omega}{a} + k}$ (C) $\frac{1}{|k|} \frac{1}{j\frac{\omega}{a} + k}$ (D) $|k| \frac{1}{j\frac{\omega}{k} + a}$
- 27 兩個線性非時變 (linear time-invariant, LTI) 的系統做串接 (cascade connection) 連結，其結果相當於單一線性非時變系統其單位脈衝響應 (impulse response) 為兩個串接系統單位脈衝響應之摺積 (convolution) 運算。若給定兩個串接系統單位脈衝響應分別為 $u[n]$ 及 $\delta[n] - \delta[n-1]$ ，試問等效線性非時變系統其單位脈衝響應為何？
- (A) $\delta[n] - \delta[n-1]$ (B) $u[n]$ (C) $\delta[n]$ (D) $u[n+1] - u[n-1]$

- 28 若 $x(t)$ 的訊號頻帶 (spectral band) 落在 0 Hz 至 30K Hz，則 $x(t) \cdot \cos(2\pi \cdot 100M \cdot t)$ 的訊號頻帶落在那裡？
 (A) 0 Hz 至 30K Hz (B) 100M Hz 至 (100M+30K) Hz
 (C) (100M-30K) Hz 至 (100M+30K) Hz (D) (100M-30K) Hz 至 100M Hz
- 29 若 $x(t)$ 的傅立葉轉換 (Fourier transform) 為 $X(f)$ ，則 $x(t/2)$ 的傅立葉轉換為何？
 (A) $2X(2f)$ (B) $2X(f)$ (C) $X(f/2)$ (D) $X^2(f)$
- 30 若 $x(t)$ 為一個系統的輸入訊號，而 $y(t)$ 為輸出訊號，則下列那一個系統為線性 (linear) 系統？
 (A) $y(t) = \cos(x(t))$ (B) $y(t) = 3 \cdot x(t)$ (C) $y(t) = 2 \cdot x(t) + 1$ (D) $y(t) = \sin(x(t))$
- 31 若 $X(z)$ 為 $x(n)$ 之 z -轉換 (z -transform)，其計算式為 $X(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n) \cdot z^{-n}$ ，則 $z^{-1}X(z)$ 的反 z -轉換 (inverse z -transform) 為何？
 (A) $\frac{1}{x(n)}$ (B) $x(n-1)$ (C) $x(n) \cdot \cos(n)$ (D) $x^2(n)$
- 32 下列式子，何者為常態分佈 (normal distribution) 的型式？
 (A) $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-\frac{x^2}{2})$ (B) $f(x) = \begin{cases} 3x^2, & 0 < x < 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$
 (C) $f(x) = \begin{cases} 1, & 0 < x < 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$ (D) $f(x) = \begin{cases} \exp(-x), & 0 < x < 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$
- 33 在數位通訊中，下列何種技術時常被用來對抗出現成串錯誤 (error bursts) 的情形？
 (A) 資料壓縮 (data compression) (B) 卡曼濾波 (Kalman filtering)
 (C) 等化 (equalization) (D) 交錯打亂 (interleaving)
- 34 在臺灣，許多廣播電台可以同時發射電波而不互相干擾；它們使用的是什麼技術？
 (A) 分頻多工 (frequency-division multiple access)
 (B) 分時多工 (time-division multiple access)
 (C) 分碼多工 (code-division multiple access)
 (D) 跳頻式展頻傳輸 (frequency-hopping spectrum-spreading transmission)
- 35 行動電話的天線長度約為電波波長的 $1/4$ 倍，已知電波速度為 3×10^8 m/sec，今有一行動電話，其載波頻率為 2 GHz (也就是 2×10^9 cycles/sec)，則其天線長度應該約為多少？
 (A) 1 m (B) 40 cm (C) 4 cm (D) 0.5 cm
- 36 若以 X 來代表一個網路伺服器 (network server) 在單位時間所收到要求服務的次數，則 X 通常被塑模 (model) 成何種分佈？
 (A) 高斯 (Gaussian) (B) 波松 (Poisson) (C) 均勻 (uniform) (D) 二項式 (binomial)
- 37 在封包 (packet) 加入迴旋冗餘檢測 (cyclic redundancy check, CRC) 的功能為何？
 (A) 錯誤偵測 (error detection) (B) 資料壓縮 (data compression)
 (C) 保密 (encryption) (D) 同步 (synchronization)
- 38 假設 $x(t)$ 及 $y(t)$ 均為週期函數，其週期分別為 $4T$ 及 $6T$ ，則 $x(t)+y(t)$ 也是週期函數，其週期為何？
 (A) $10T$ (B) $12T$ (C) $24T$ (D) $2T$
- 39 $Sinc$ 函數的定義為 $Sinc(x) = \frac{\sin(\pi x)}{\pi x}$ ，請計算 $Sinc(2)$ 之值為何？
 (A) -1 (B) 0 (C) 1 (D) $1/2$
- 40 一個二元 (binary) 的 (15,11) 線性方塊碼 (linear block code) 中有幾個不同的碼字 (codeword)？
 (A) 2^4 (B) 2^{15} (C) 2^{11} (D) 26