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：㈠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。
㈡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。
㈢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)加成性白高斯雜訊通道（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（quadriphase 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) $P_tG_tG_r\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$　(B) $P_tG_tG_r\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^3$　(C) $P_t\frac{G_t}{G_r}\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$　(D) $P_t\left(\frac{G_tG_r\lambda}{4\pi d}\right)^2$

8 求 EIRP（an effective radiated power with respect to an isotropic radiator）為何？
(A) P_t+G_t　(B) P_tG_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 $x(t)=e^{j2\pi ft}$ 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 1**W**，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)・cos (2π・100M・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 · x(t)
(C)y(t) = 2 · 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