

中華電信股份有限公司所屬機構 103 年從業人員(基層專員)遴選試題

遴選類別【代碼】：工務類專業職(四)第一類專員【F3101-F3102】

專業科目：(1)通信系統 (2)電子學

◎請填寫入場通知書編號：_____

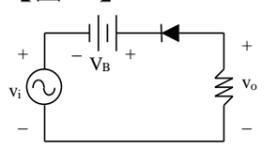
注意：①作答前須檢查答案卡(卷)、入場通知書編號、桌角號碼、應試類別是否相符，如有不同應立即請監試人員處理，否則不予計分。
 ②本試卷為一張雙面，測驗題型分為【四選一單選選擇題 60 題，每題 1 分，合計 60 分】與【非選擇題 4 題，每題 10 分，合計 40 分】。
 ③選擇題限以 2B 鉛筆於答案卡上作答，請選出最適當答案，答錯不倒扣；未作答者，不予計分。
 ④非選擇題限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，並請從答案卷內第一頁開始書寫，違反者該科酌予扣分，不必抄題但須標示題號。
 ⑤請勿於答案卡(卷)書寫應考人姓名、入場通知書號碼或與答案無關之任何文字或符號。
 ⑥應考人僅得使用簡易型電子計算器(不具任何財務函數、工程函數功能、儲存程式功能)，但不得發出聲響；若應考人於測驗時將不符規定之電子計算器放置於桌面或使用，經勸阻無效，仍執意使用者，該科扣 10 分；該電子計算器並由監試人員保管至該節測驗結束後歸還。
 ⑦答案卡(卷)務必繳回，未繳回者該科以零分計算。

壹、四選一單選選擇題 60 題 (每題 1 分)

- 【4】1.若發射機的發射功率為 10 W，則在下列四個不同距離所量測到的功率何者最低？
 ① 100 公尺 ② 1 公里 ③ 2 公里 ④ 10 公里
- 【2】2.下列功率數值中，何者最大？
 ① 30 dBm ② 3 dBW ③ 100 mW ④ 1 W
- 【1】3.下列哪個頻率的電磁波，波長最短？
 ① 1 GHz ② 10 MHz ③ 100 KHz ④ 1000 Hz
- 【2】4.若要将 4 KHz 頻寬的傳輸線集中在 100~500 KHz 的頻帶使用 FDM 的架構傳送，最多可傳送幾組 4 KHz 頻寬的通道？
 ① 50 ② 100 ③ 200 ④ 500
- 【3】5.下列何者屬於數位調變技術？
 ① AM ② FM ③ QAM ④ VSB
- 【3】6.一通訊系統若 0.005 秒能傳送 2 byte 的字元，則此系統之傳送速率為何？
 ① 16 bps ② 80 bps ③ 3.2 Kbps ④ 16 Kbps
- 【3】7.有線通訊系統使用下列何種傳輸線能提供最大的傳輸頻寬？
 ① 單芯線 ② 雙絞線 ③ 光纖 ④ 同軸電纜
- 【2】8.如果一頻寬為 200 Hz 的訊號要能被完整還原，其最小的取樣速率為何？
 ① 200 sps ② 400 sps ③ 600 sps ④ 800 sps
- 【4】9.考慮熱雜訊時，若工作溫度相同，下列哪一個頻寬的訊號所產生的熱雜訊最大？
 ① 100 KHz ② 1 MHz ③ 10 MHz ④ 100 MHz
- 【2】10.若一 7 位元的二進位序列以 odd parity 的方式傳送，則在接收端收到下列何種型式，我們即可判定傳送之資料可能是正確的？
 ① 11111111 ② 11001101 ③ 10101010 ④ 00000000
- 【1】11.下列數位調變技術中，一個符元(symbol)能帶的資訊量以何者最多？
 ① 64 QAM ② 16 PSK ③ 16 QAM ④ QPSK
- 【2】12.對講機(Walkie-talkie)是使用下列何種傳輸機制？
 ① 單工 ② 半雙工 ③ 全雙工 ④ 分時多工
- 【3】13. Pulse Code Modulation 的處理程序不包含下列哪個步驟？
 ① 取樣 ② 量化 ③ 壓縮 ④ 編碼
- 【4】14.在相同的條件下，下列哪種車速所造成的都普勒位移(Doppler Shift)最大？
 ① 10 Km/hr ② 30 Km/hr ③ 100 Km/hr ④ 250 Km/hr
- 【3】15.下列何者不屬於無線通訊的應用？
 ① 全球定位系統(GPS) ② 行動電話(GSM)
 ③ 光纖到府(FTTH) ④ 射頻辨識系統(RFID)
- 【2】16.利用 QPSK 來傳送二進位序列，若其傳送率為 2400 Hz，請問每秒能傳送多少位元？
 ① 1200 ② 4800 ③ 9600 ④ 19200
- 【4】17.傳送兩百萬個位元的資料，其中有十個位元發生錯誤，則此系統之錯誤位元率為何？
 ① 2×10^{-5} ② 5×10^{-5} ③ 2×10^{-6} ④ 5×10^{-6}
- 【1】18.下列何種調幅調變方式不具備線性調變之特性？
 ① 傳統調幅(conventional AM) ② 雙邊帶抑制載波(DSB-SC)
 ③ 單邊帶調變(SSB) ④ 殘留邊帶調變(VSB)

- 【4】19.如果僅考慮 AWGN 通道的影響，在相同的 SNR 情形下，下列何種調變技術之符元錯誤率(probability of symbol error)最低？
 ① BPSK ② QPSK ③ 16 QAM ④ 64 QAM
- 【3】20.下列何種調變與編碼率的組合能傳送的實質資料量最大？
 ① BPSK 3/4 碼率 ② QPSK 1/2 碼率 ③ 16 QAM 2/3 碼率 ④ 64 QAM 1/3 碼率
- 【1】21.若使用最基本的重複編碼方式來傳送資料，將每一個待傳送的位元重複五次來傳，運用此種通道編碼方式最多可改正幾個位元的錯誤？
 ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5
- 【3】22.一條十公里長的傳輸線，其損耗為 2 dB/Km，若發射端之輸出功率為 1 W 之信號，經過此傳輸線後其接收功率為何？
 ① -20 dB ② -21 dBm ③ -20 dBW ④ -50 dBW
- 【2】23.有關編碼技術的敘述，下列何者錯誤？
 ① 類比通訊系統無法使用通道編碼(channel coding)技術
 ② 資料編碼(Source coding)和通道編碼的技術都會增加資料傳送位元數
 ③ 使用通道編碼時，編碼率越高代表加入之冗餘位元數越多
 ④ 編碼技術可搭配重傳來增加效率
- 【3】24.為了防止在傳送資料時有一連串錯誤的出現，通常使用什麼技術來解決？
 ① 通道編碼(channel coding) ② 功率控制(power control)
 ③ 交錯(interleaving) ④ 調變(modulation)
- 【4】25.若以涵蓋率為考量，使用下列哪一個頻段的蜂巢式系統所需之基地站台數最多？
 ① 700 MHz ② 900 MHz ③ 1.8 GHz ④ 2.6 GHz
- 【2】26.下列何種通訊標準未使用 OFDM 技術？
 ① 數位電視 DVB ② Bluetooth ③ IEEE802.11a ④ WiMAX
- 【2】27.假設 SNR=15，訊號頻寬為 10 KHz，請問此通道之容量為何？
 ① 20 Kbps ② 40 Kbps ③ 80 Kbps ④ 150 Kbps
- 【4】28.下列何者不是正交分頻多工(OFDM)技術之優點？
 ① 對多路徑衰落的抗拒力佳 ② 等化器容易設計
 ③ 有較好的頻寬使用效率 ④ 接收機與發射機不須同步
- 【2】29. AM 調變器其輸出訊號為 $U(t)=5 \cos 1800\pi t+20 \cos 200\pi t+5 \cos 2200\pi t$ ，則其載波訊號 $c(t)$ 的頻率為何？
 ① 900 Hz ② 1000 Hz ③ 1100 Hz ④ 2000 Hz
- 【4】30.發射機之發射功率為 20 瓦特，若發射端的天線增益為 12 dB，纜線接頭等相關的損耗為 5 dB，請問發射端之等效發射功率 EIPR(Equivalent Isotropically Radiated Power)為何？
 ① 20 dBm ② 32 dBm ③ 43 dBm ④ 50 dBm
- 【1】31.已知矽在溫度 300 K 時的本質載子濃度(intrinsic carrier concentration) n_i 為 $1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ，若摻雜的受體(acceptor)濃度 n_a 為 10^{16} cm^{-3} ，則此時少數載子(minority carrier)的濃度為何？
 ① $2.25 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$ ② $6.67 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ ③ $1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ④ $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$
- 【3】32.某 pn 接面二極體在溫度 300 K、逆向偏壓(revers-bias)電壓為 1 V 時的電流為 10^{-13} A ，則在同樣溫度下、逆向偏壓電壓為 0.5 V 時的電流為何？
 ① $2.5 \times 10^{-14} \text{ A}$ ② $5 \times 10^{-14} \text{ A}$ ③ 10^{-13} A ④ $2 \times 10^{-13} \text{ A}$
- 【2】33.某一齊納二極體(Zener diode)流過 5 mA 時的跨壓為 3.65 V，若流過 10 mA 時的跨壓為 3.70 V，則其等效串聯電阻(equivalent series resistance)為何？
 ① 0 Ω ② 10 Ω ③ 370 Ω ④ 730 Ω
- 【3】34.假設交流電源 $v_s = 110\sqrt{2} \sin(2\pi \times 60t) \text{ V}$ ，則經半波整流後的平均輸出電壓為何？
 ① $110\sqrt{2} \text{ V}$ ② 110 V ③ $110\sqrt{2}/\pi \text{ V}$ ④ $110/\pi \text{ V}$
- 【1】35.如【圖 35】所示之二極體截波器(clipper)，若 $v_i = 10 \sin(2\pi \times 60t) \text{ V}$ 且 $V_B = 8 \text{ V}$ ，則 v_o 的最大值為何？
 ① 0 V ② 2 V ③ 10 V ④ 18 V

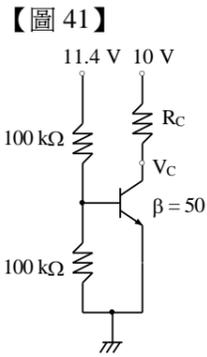
【圖 35】



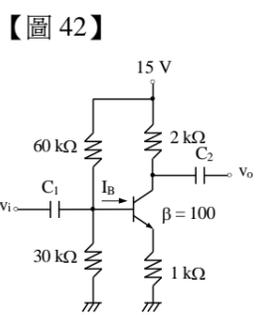
- 【4】36.根據穩壓率的定義： $\frac{V_{O,max} - V_{O,min}}{V_{O,nor}}$ ，若 $V_{O,nor} = 5 \text{ V}$ 、 $V_{O,max} = 5.5 \text{ V}$ ，請問下列 $V_{O,min}$ 的值符合 5% 的穩壓率要求者為何？
 ① 5.0 V ② 5.1 V ③ 5.2 V ④ 5.3 V
- 【2】37.在常用的雙極性接面電晶體(BJT)的三個半導體區域內，何者寬度最窄？
 ① 射極(emitter, E) ② 基極(base, B) ③ 集極(collector, C) ④ 不一定
- 【3】38.某 BJT 的 BE 接面為逆向偏壓、BC 接面為順向偏壓，則該 BJT 的操作模式為：
 ① 順向作用區(forward active region) ② 截止區(cutoff region)
 ③ 逆向作用區(reverse active region) ④ 飽和區(saturation region)

【請接續背面】

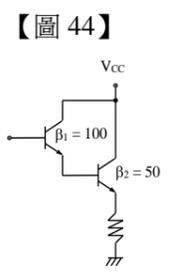
- 【1】39.某 BJT 的共射極電流增益(common-emitter current gain) $\beta = 99$ ，則其共基極電流增益(common-base current gain) α 為何？
 ① 0.99 ② 1 ③ 1.01 ④ 100
- 【2】40.下列四種 TRIAC 的觸發模式中，何者所需的閘極電流為最小？
 ① 正端電壓、負閘極電流 ② 正端電壓、正閘極電流
 ③ 負端電壓、正閘極電流 ④ 負端電壓、負閘極電流
- 【3】41.如【圖 41】所示 BJT 電路，使 V_C 約為 2 V 之 R_C 值為何？
 ① 1.2 k Ω ② 1.4 k Ω ③ 1.6 k Ω ④ 1.8 k Ω



- 【4】42.如【圖 42】所示以分壓器偏壓之 BJT 共射極(common-emitter, CE)放大器，則下列敘述何者錯誤？
 ① 計算直流偏壓條件時， C_1 與 C_2 可視為開路
 ② 集極到基極間電壓約等於 1.4 V
 ③ 電壓增益約為 -2 倍
 ④ 基極電流 I_B 約等於 4 μ A



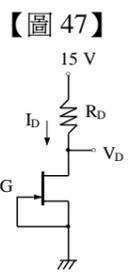
- 【1】43.有關 BJT 的共極集(common-collector, CC)放大器，下列敘述何者錯誤？
 ① 輸入電阻小、輸出電阻大
 ② 又稱為射極隨耦器(emitter follower)
 ③ 適合作為緩衝器(buffer)以提供阻抗匹配(impedance matching)
 ④ 功率增益約等於電流增益
- 【3】44.如【圖 44】所示以 CC 放大器為主的達林頓對(Darlington pair)放大器，則等效的共射極電流增益 β 為何？
 ① 50 ② 150 ③ 5000 ④ 2



- 【4】45.有關接面場效電晶體(junction field effect transistors, JFET)結構的敘述，下列何者錯誤？
 ① 只含一個 pn 接面，是一種單極性元件(unipolar device)
 ② 控制 pn 接面兩端的偏壓可改變 JFET 的等效電阻
 ③ 汲極(drain)與源極(source)之間的通道(channel)是主電流流經的路徑
 ④ 閘極(gate)的半導體材料與通道相同

- 【1】46.一 N 型 JFET 的夾止電壓(pinch-off voltage) V_P 為 -5 V，當操作於歐姆區(ohmic region)或三極區(triode region)，且 V_{GS} 為一固定值 -1 V 時，下列汲-源極電壓，何者可以產生最大的 I_D ？
 ① 4 V ② 3 V ③ 2 V ④ 1 V

- 【1】47.如【圖 47】所示的 JFET 電路， $I_{DSS} = 12$ mA 且 $V_P = -3$ V，請問下列 R_D 值何者可以使該 JFET 操作於夾止區？
 ① 0.9 k Ω ② 1.1 k Ω ③ 1.3 k Ω ④ 1.5 k Ω

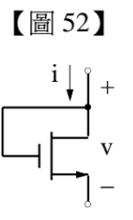


- 【2】48.有關金屬氧化物半導體場效電晶體(metal-oxide semiconductor field effect transistors, MOSFET)的敘述，下列何者錯誤？
 ① 閘極與半導體通道之間是絕緣的
 ② 輸入阻抗非常低
 ③ 汲極與源極各自連接較高摻雜濃度的半導體材料
 ④ 空乏型(depletion type) MOSFET 的操作與 JFET 類似

- 【4】49.一空乏型 NMOSFET 的 $I_{DSS} = 9$ mA、 $V_P = -3$ V，當 $V_{GS} = 1$ V、 $V_{DS} = 4$ V 時， I_D 值為何？
 ① 1 mA ② 4 mA ③ 9 mA ④ 16 mA

- 【3】50.一空乏型 NMOSFET 的 $I_{DSS} = 9$ mA、 $V_P = -3$ V，當 $V_{DS} = 4$ V 時，則 $V_{GS} = 1$ V 與 -1 V 的 I_D 比值為何？
 ① 1 : 1 ② 16 : 9 ③ 16 : 4 ④ 16 : 1

- 【2】51.一增強型(enhancement type) NMOSFET 的臨界電壓(threshold voltage) $V_T = 1$ V，且在 $V_{GS} = 4$ V 時的飽和汲極電流為 9 mA，則 $V_{GS} = 3$ V 時的 I_D 為何？
 ① 0 mA ② 4 mA ③ 9 mA ④ 16 mA



- 【1】52.如【圖 52】所示電路，下列敘述何者錯誤？
 ① 此 NMOSFET 永遠操作於三極區
 ② 當 V 小於 V_T 時，此電路視同開路
 ③ 此電路經常取代電阻作為負載使用
 ④ 其小信號等效電阻與直流偏壓電流的平方根成反比

- 【3】53.在一差動放大器(differential amplifier)中，已知其共模增益(common-mode gain) $A_{cm} = -2 \times 10^{-4}$ ，共模拒斥比(common-mode rejection ratio, CMRR)為 100 dB，則差動增益(differential gain) A_d 為：
 ① 100 ② 50 ③ 20 ④ 10

- 【2】54. B 類輸出級(class B output stage)在最大功率損耗時的轉換效率約為：
 ① 25% ② 50% ③ 75% ④ 78.5%

- 【1】55.有關 AB 類輸出級(class AB output stage)的敘述，下列何者錯誤？
 ① 操作模式與 A 類輸出級類似 ② 輸入電壓極小時，兩個電晶體均導通
 ③ 交越失真(crossover distortion)幾乎可以完全消除 ④ 在靜態狀況(quiescent condition)下仍會消耗功率
- 【2】56.有關各類放大器組態的頻率響應說明，下列何者錯誤？
 ① 共源極(common-source, CS)放大器的高頻響應受限於米勒效應(Miller effect)
 ② 共源極(CS)放大器的頻寬可以藉由增加負載電阻而增加
 ③ 共基極(common-base, CB)放大器不受米勒效應的影響，因此頻寬較廣
 ④ 差動放大器的頻寬可以藉由在基極接上電阻而增加

- 【1】57.下列何者非運用負回授(negative feedback)技巧的好處？
 ① 提高增益 ② 調整輸入/輸出阻抗 ③ 降低非線性失真 ④ 提高訊雜比(signal-to-noise ratio)

- 【2】58.大型積體電路(large-scale integrated circuit, LSI circuit)所含的邏輯閘數目約為：
 ① 10 ~ 100 個 ② 100 ~ 1000 個 ③ 1000 ~ 10000 個 ④ 10000 個以上

- 【1】59.在邏輯帶(logic band)區域所定義的四種邏輯準位電壓參數，其間正確的大小關係為：
 ① $V_{OH} > V_{IH} > V_{IL} > V_{OL}$ ② $V_{OH} > V_{IH} > V_{OL} > V_{IL}$ ③ $V_{IH} > V_{OH} > V_{IL} > V_{OL}$ ④ $V_{IH} > V_{OH} > V_{OL} > V_{IL}$

- 【4】60.有關 741 運算放大器(op amp)的敘述，下列何者錯誤？
 ① 輸入級為差動放大器 ② 電壓增益的主要來源為第二級
 ③ AB 類輸出級含有短路保護功能 ④ 利用米勒頻率補償技術可將主要極點設計在極高頻處

貳、非選擇題四大題（每大題 10 分）

題目一：

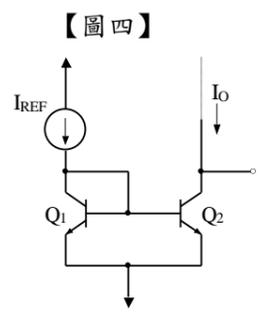
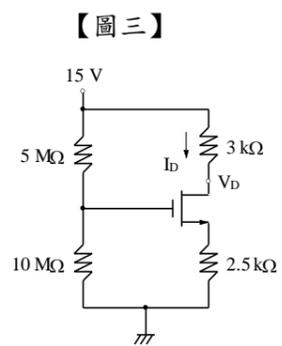
正交分頻多工 (OFDM) 技術為多項新型通訊系統所採用，請回答下列問題：
 (一) 假設 OFDM 系統使用 64 個子載波，但只有 48 個子載波載送資料，其他為導引信號或保護頻段，假設子載波的頻率間距為 312.5 KHz，每個資料子載波使用相同的 16 QAM 調變與 1/2 的編碼率，且為了克服符際干擾 (Inter-symbol Interference, ISI) 使用了 OFDM 資料訊框長度的 1/4 時間當保護區間 (Guard Interval, GI)，請計算此 OFDM 系統的資料傳輸率為何？【5 分】
 (二) 若為了提升資料傳輸率，將調變改為 64 QAM，編碼率提升到 3/4，並用了 52 個子載波來傳送資料，且 GI 縮短為 OFDM 資料訊框長度的 1/8，且同時在接收與發射端各用兩根天線做獨立的收發 (不考慮天線間的干擾)，請問調整後之 OFDM 系統的資料傳輸率可提升為何？【5 分】

題目二：

類比訊號之波形振幅欲使用 PCM 傳輸且其訊號與量化誤差之比值需大於 40 dB，假設此類比信號之頻寬為 20 KHz，而其振幅之範圍為 -10 V 到 10 V，請回答下列問題：
 (一) 請求出所需之最小取樣率為何？【3 分】
 (二) 若每一取樣字元可量化為 128 位階之一，請問位元傳輸速率為何？【3 分】
 (三) 至少需多大的傳輸頻寬才不會造成符際干擾 (ISI)？【4 分】

題目三：

如【圖三】所示之增強型 NMOSFET 偏壓電路，若其操作於夾止區， $K = 0.5$ mA / V²、 $V_T = 3$ V，請求出 I_D 與汲極電壓 V_D 的最大容許交流振幅。【10 分】



題目四：

如【圖四】所示的 BJT 電流鏡(current mirror)，假設 Q_1 、 Q_2 為匹配電晶體，請證明：
$$\frac{I_O}{I_{REF}} = \frac{\alpha}{2 - \alpha}$$

【其中 α 為共基極電流增益(common-base current gain)】【10 分】