

中華電信股份有限公司 101 年從業人員(基層專員)遴選甄試試題

遴選類別【代碼】：工務類專業職(三)專員【C1501】

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【四選一單選擇題 60 題，每題配分 1 分】與【非選擇題 4 題，每題配分 10 分】。
③選擇題限用 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非選擇題限用藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，不必抄題但須標示題號，並請從答案卷內第一頁開始書寫，違反者該科酌予扣分。
⑤請勿於答案卡(卷)上書寫姓名、編號或其他不應有的文字、標記、符號等，違反者該科以零分計算。
⑥應考人得自備簡易型電子計算器，但不得發出聲響，且不具財務、工程及儲存程式功能。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。

第 1 部份：四選一單選擇題 60 題（每題 1 分）

- 【2】1.在交換網路中，下列何項通訊協定可以設定 VLAN，讓 overhead 傳送到相同 domain 的所有 Switch 上？
① FTP ② VTP ③ ISDN ④ STP
- 【2】2.下列何者屬於內部路由協定(interior routing protocol)的範疇？(a) RIP (b) BGP (c) OSPF (d) IGRP
① (a)(b)(c) ② (a)(c)(d) ③ (a)(b)(d) ④ (b)(c)(d)
- 【4】3.在下列常見的錯誤檢查方式中，何者同時具偵測錯誤和更正錯誤之功能？(a)同位元檢查 (b)漢明碼 (c) ECC (d) CRC
① (b)(d) ② (a)(c) ③ (a)(b) ④ (b)(c)
- 【1】4.下列何者不屬 4G LTE 相關技術？
① HSPA ② OFDMA ③ MIMO ④ All-IP networks
- 【2】5.假設 A 公司申請到 168.95.0.0/20 位址。請問其共可切割多少個 Subnets (假設每一 Subnet 需要 30 個 IP)？
① 64 ② 128 ③ 192 ④ 256
- 【3】6.以傳送單一訊息的頻寬來傳送兩種訊號，這種技術屬於何種調變？
① FM ② BPSK ③ QAM ④ GMSK
- 【2】7.請問 IPSec 通訊協定是由何種協定組成？(a) IP (b) AH (c) SSL (d) ESP
① 僅(a)(b) ② 僅(b)(d) ③ 僅(c)(d) ④ (a)(b)(d)
- 【3】8.下列何者不屬於三階編碼？
① B8ZS ② Bipolar-AMI ③ Manchester ④ MLT-3
- 【2】9.在 WiMAX 中分執照頻段和非執照頻段，下列何者為國際 FWA(Fixed Wireless Access)頻段所使用？
① 2.50 ~ 2.69 GHz ② 3.4 ~3.7 GHz ③ 5.15 ~ 5.35 GHz ④ 5.725 ~ 5.735 GHz
- 【3】10.在光纖線路中分為多模態與單模態，其中多模態光纖比單模態光纖傳輸能力差，是因為：
① 光子吸收 ② 折射率不同 ③ 模態色散 ④ 散射
- 【2】11.下列的調變方式中，何種是屬於等峰值(constant envelope)的調變方式？
① ASK ② MSK ③ QPSK ④ 16QAM
- 【2】12.下列何種通訊系統不是使用在 2.4GHz 頻帶？
① Bluetooth ② IEEE 802.11a ③ IEEE 802.11b ④ IEEE 802.11g
- 【3】13.下列何種行動通訊系統不是使用展頻技術？
① Bluetooth ② IEEE 802.11b ③ WiMAX ④ WCDMA
- 【3】14.根據 Shannon 的 information capacity theorem，在 AWGN 的通道下若要將單位頻率的資訊容量由 1 提升至 2 bps/Hz，則在相同雜訊功率的條件下，訊號功率需提高至幾倍？
① 1.5 ② 2 ③ 3 ④ 10
- 【2】15. (7, 4)Hamming code 最多可改正幾個位元的錯誤？
① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3
- 【4】16.若一接收機希望收到的信號頻率為 18MHz，其所使用的本地振盪器頻率為 19.6MHz，請問其鏡射頻率(image frequency)會產生在哪個頻率？
① 1.6MHz ② 16.4MHz ③ 19.6MHz ④ 21.2MHz

【3】17.若使用 CRC(cyclic redundancy check)編碼的方式來傳送一二位元序列 1101011，其生成多項式為 x^4+x^3+1 ，則經 CRC 編碼後其傳送之序列為何？

- ① 11010110000 ② 11010110111 ③ 11010111010 ④ 11010111101

【2】18.假設有 12 組不同的訊號，每一個訊號的頻寬都是 10KHz，若要將這些信號用 TDM 和 PAM 的方式多工調變(multiplexing and modulation)並以傳輸線來傳送，其所需之最小頻寬為何？

- ① 60KHz ② 120KHz ③ 240KHz ④ 480KHz

【4】19.下列之類比調變技術中，何者有最佳的功率使用效率(power efficiency)？

- ① DSB-SC ② SSB-SC ③ VSB ④ FM

【4】20.如果僅考慮 AWGN 通道的影響，下列何種調變技術在相同的 SNR 情形下，其符元錯誤率(probability of symbol error)最低？

- ① 2-FSK ② 4-FSK ③ 8-FSK ④ 16-FSK

【1】21. 802.11 於 1997 年發表，下列何者非其所規範之實體層的使用傳輸技術？

- ① OFDM ② DSSS ③ FHSS ④ Infrared

【3】22. ATM 傳送方式是利用細胞(cell)，下列何者非 ATM 的傳輸優點？

- ① 寡占式頻寬 ② 支援多種傳輸速率 ③ 非固定式長度細胞 ④ 支援多種傳輸媒介

【4】23.資料以分封交換方式來傳送時，系統可以採用 Datagram (資料元)及下列何種方式來傳送？

- ① 細胞繼送(Cell Relay) ② 訊框繼送(Frame Relay)
③ 電路交換(Circuit-Switching) ④ 虛擬電路(Virtual Circuit)

【2】24.當以市內電話撥打至手機時，這通電話的訊息會先透過公眾交換電話網路，傳送到某一裝置，然後此裝置再將這通電話轉到基地台，基地台再透過一個無線頻道將訊號傳到手機。請問此裝置為何？

- ① BSC ② MSC ③ MTP ④ NOC

【4】25.下列何項網路設備可以用來分割子網路？

- ① Repeater ② L2 Switch ③ L3 Switch ④ Router

【4】26.下列哪一個頻段不是 GSM 系統使用的頻率？

- ① 900MHz ② 1800MHz ③ 1900MHz ④ 2400MHz

【3】27.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 QPSK 1/2 碼率 ② 16QAM 2/3 碼率 ③ 16QAM 3/4 碼率 ④ 64QAM 1/3 碼率

【3】28.下列何種通訊系統使用 OFDM 的技術？

- ① Bluetooth ② GSM ③ IEEE 802.11a ④ IEEE 802.11b

【3】29. GSM 系統是使用何種調變技術？

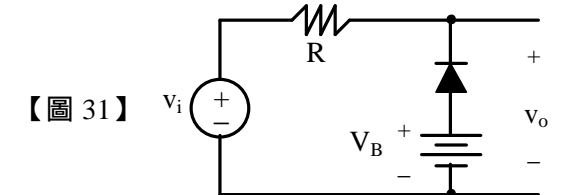
- ① ASK ② BPSK ③ GMSK ④ 64QAM

【2】30.請問 60~108 KHz 的頻帶若使用 FDM 系統的架構，可分出幾個 4KHz 頻寬的通道？

- ① 6 ② 12 ③ 18 ④ 24

【1】31.如【圖 31】所示之二極體截波器(clipper)，若輸入電壓 v_i 為一振幅 ± 10 V 的三角波， $V_B = 5$ V，而二極體的導通電壓為 0.7 V，則輸出電壓 v_o 的最小值約為何？

- ① 4.3 V
② 5.7 V
③ -5.7 V
④ -9.3 V



【2】32.在考慮歐利效應(Early effect)的 BJT 混合 p 型(hybrid- p)等效電路中，假設熱電壓(thermal voltage)與歐利電壓(Early voltage)分別為 25 mV 與 50 V，且已知跨導(transconductance) g_m 為 50 mA/V，則輸出電阻 r_o 為何？

- ① 50 k Ω ② 40 k Ω ③ 25 k Ω ④ 10 k Ω

【4】33.當溫度上升時，下列何項 FET 參數亦隨之上升？

- ① 載子遷移率(mobility) ② MOSFET 的導電參數
③ JFET 的跨導參數(transconductance parameter) ④ 電荷載子碰撞頻率

【4】34.一單級差分放大器(difference amplifier)在某一頻率的差模(differential-mode)增益為 20 dB、共模(common-mode)增益為 -10 dB，其在該頻率之共模拒斥比(common-mode rejection ratio, CMRR)為何？

- ① -200 dB ② -2 dB ③ 10 dB ④ 30 dB

【3】35.一交流電壓的基本波(fundamental)振幅為 1 V_{rms} ，三次諧波(harmonic)與五次諧波分別為 0.4 V_{rms} 與 0.3 V_{rms} ，其總諧波失真(total harmonic distortion, THD)為何？

- ① 30 % ② 40 % ③ 50 % ④ 70 %

【請接續背面】

【4】36.矽半導體本質(Intrinsic)濃度 $N_i=1.5 \times 10^{10}$ 原子 / cm^3 ，在密度為 5×10^{22} 原子 / cm^3 中，每 10^8 個矽原子加入一個硼原子，則電子濃度應為多少電子 / cm^3 ？

- ① 1.5×10^{10} ② 5×10^{22} ③ 5×10^{32} ④ 4.5×10^5

【2】37.一半波整流電路，若輸入交流電壓為 110 伏特有效值， R_L 的阻值為 4k Ω ，求直流輸出電壓 E_{dc} 約為多少伏特？

- ① 35 ② 49.5 ③ 60.5 ④ 70

【1】38.設計一具濾波電容 C 與負載 R_L 之全波整流電路，其輸入信號為 $V_i=120\sin(2 \times 60t)$ ，要求漣波電壓 V_r 為 2 V，若 $R_L=10k\Omega$ ，則濾波電容 C 至少應為多少？

- ① 50 μF ② 100 μF ③ 150 μF ④ 200 μF

【3】39.某差動放大器的 CMRR 為 100dB， A_d 為 100，當共模輸入電壓為 10mV 時，其輸出電壓為何？

- ① 1 mV ② 100 μV ③ 10 μV ④ 1 μV

【3】40.三個 MOS 元件 A B C，其閘極寬度(W)與長度(L)分別為 $W/L=1\mu\text{m}/10\mu\text{m}$ ， $W/L=1\mu\text{m}/20\mu\text{m}$ ， $W/L=2\mu\text{m}/10\mu\text{m}$ ，其餘條件都相同，在相同操作電壓且處於飽和區內，請比較 I_D ， g_m (transconductance)， r_o (汲極輸出電阻)和 f_T (截止頻率)關係為何？

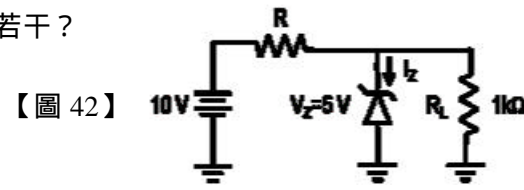
- ① g_m (A 元件) < g_m (B 元件) ② r_o (B 元件) < r_o (C 元件)
③ f_T (B 元件) < f_T (C 元件) ④ I_D (A 元件) < I_D (B 元件)

【2】41.設計一具有交換電壓為 V_{DD} 電源電壓一半之 CMOS 反相器，假設 NMOS 與 PMOS 之臨界電壓 $V_{tn}=|V_{tp}|$ 且具有相同通道長度，而其移動率(mobility) $\mu_{nmos}=3\mu_{pmos}$ ，則 PMOS 與 NMOS 電晶體寬度的關係為何？

- ① $W_{NMOS}=3W_{PMOS}$ ② $3W_{NMOS}=W_{PMOS}$ ③ $W_{NMOS}=W_{PMOS}$ ④ 與電晶體寬度無關

【1】42.如【圖 42】所示電路中，欲使 $I_z = 5\text{mA}$ ，則 R 值應為若干？

- ① 500 Ω
② 1 k Ω
③ 1.5 k Ω
④ 2 k Ω



【圖 42】

【1】43.在擴大機特性測試中，以 60Hz 正弦波通過一待測之擴大機，得一輸出波形 $e(t)=\sin 377t+0.4\sin 754t+0.3\sin 1131t$ ，則此擴大機之總諧波失真百分率為若干？

- ① 50% ② 41% ③ 27% ④ 13%

【2】44. P 通道空乏型 MOSFET 之夾止電壓 $V_{GS(P)} = 3\text{V}$ ，且閘極電壓為 6V、源極電壓為 5V 以及汲極電壓為 0V，則其工作於何種模式？

- ① 崩潰模式 ② 夾止飽和區模式 ③ 歐姆區模式 ④ 截止區模式

【4】45.若 N 通道空乏型 MOSFET 工作於夾止飽和區，閘源極間電壓為 -2V，夾止電壓為 -5V，飽和電流 $I_{DSS}=2.5\text{mA}$ ，則汲極電流約為何？

- ① 5 mA ② 3.5 mA ③ 2.25 mA ④ 0.9 mA

【4】46.某 JFET 夾止電壓 $V_{GS(P)} = -4\text{V}$ ， $I_{DSS} = 8\text{mA}$ ，若汲極電流為 2mA，則其閘-源極間電壓 V_{GS} 為何？

- ① 4V ② 2V ③ -1V ④ -2V

【3】47.某差動放大器之 CMRR = 60dB，其差模訊號增益為 200，則共模訊號增益為何？

- ① 10 ② 2 ③ 0.2 ④ 0.04

【2】48.單相二極體橋式全波整流器，交流輸入電壓 $v_i = 20\sin 60\pi t$ V，則下列敘述何者正確？

- ① 直流電壓頻率為 30Hz ② 直流電壓有效值為 14.1 V
③ 直流電壓平均值為 14.1 V ④ 二極體之逆向峰值電壓為 40 V

【2】49. BJT 偏壓時若基-射極接面為逆偏，而基-集極接面為順偏，則下列敘述何者正確？

- ① BJT 耐壓及增益皆提高 ② BJT 耐壓及增益皆下降
③ BJT 耐壓提高且增益降低 ④ BJT 耐壓降低且增益提高

【4】50.一般 BJT 基極(B)、集極(C)及射極(E)之雜濃度大小依序為何？

- ① $E > C > B$ ② $B > C > E$ ③ $B > E > C$ ④ $E > B > C$

【3】51.在一般 BJT 電流增益的頻率響應圖中，若直流增益為 100，且已知截止頻率(cut-off frequency)為 10^7 rad/sec，單位增益頻率(unity-gain frequency)為何？

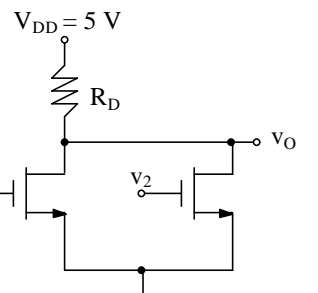
- ① 10^5 rad/sec ② 10^7 rad/sec ③ 10^9 rad/sec ④ 10^{11} rad/sec

【3】52.矽(Si)的本質載子濃度(intrinsic carrier concentration)為 $1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ，在同樣的溫度下，若受體(acceptor)濃度為 $1.5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ，熱平衡下的電子濃度約為何？

- ① $1.5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ② $1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ③ $1.5 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ ④ $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$

【1】53.如【圖 53】所示之 NMOS 電路，若 v_1 接地且 v_2 接 $V_{DD} = 5\text{V}$ ，則 v_o 的準位為何？

- ① 低準位
② 高準位
③ 無法判別
④ 高、低準位兩者交換變化



【圖 53】

【1】54.在 741 運算放大器中有一補償電容跨接於第二級的電壓放大器，下列何者不會受該補償電容之影響？

- ① 效率 ② 單位增益頻率 ③ 穩定度 ④ 電壓轉換率(slew rate)

【1】55.有一 BJT 偏壓於順向主動區(forward-active region)，若集極(collector)電流 $i_c = 2\text{mA}$ ，基極(base)電流 $i_b = 20\mu\text{A}$ ，其共基極電流增益(common-base current gain)為何？

- ① $\frac{100}{101}$ ② $\frac{99}{100}$ ③ 100 ④ 101

【3】56.矽二極體在溫度 20 時之逆向飽和電流為 2mA，假設溫度上升至 60 時，則逆向飽和電流變為多少？

- ① 8 mA ② 16 mA ③ 32 mA ④ 64 mA

【3】57.有一基本放大器，其正回授百分數 $B=0.05$ ，若欲使其振盪，則 A_v 值至少應為何？

- ① 100 ② 50 ③ 20 ④ 1

【3】58.有一個 P 通道空乏型 MOSFET，其臨限電壓 $V_t=2\text{V}$ ，假使其源極(source)接地而閘極(gate)接至 +5V，欲使此元件操作在飽和區(saturation)，則汲極(drain)之最低電壓為何？

- ① 7 V ② 5 V ③ 3 V ④ 2 V

【4】59.下列 BJT 放大器中，何者輸出阻抗最低？

- ① 串級共基極放大器 ② 共基極放大器 ③ 共射極放大器 ④ 共集極放大器

【3】60.下列 BJT 放大器中，何者具高電流增益，且具甚低電壓增益？

- ① 共閘極放大器 ② 共射極放大器 ③ 共集極放大器 ④ 共基極放大器

第 2 部份：非選擇題四大題（每大題 10 分）

題目一：

假設接收到的訊號 $r(t)=s(t)+n(t)$ ，其中 $s(t)$ 是傳送的訊號，而 $n(t)$ 是 AWGN (Additive White Gaussian Noise)，請找出匹配濾波器 $h(t)$ 為何？（提示：使用 Schwarz's inequality）【10 分】

題目二：
$$\left| \int_{-\infty}^{\infty} H(f)S(f)e^{j2\pi ft} df \right|^2 \leq \int_{-\infty}^{\infty} |H(f)|^2 df \int_{-\infty}^{\infty} |S(f)|^2 df$$

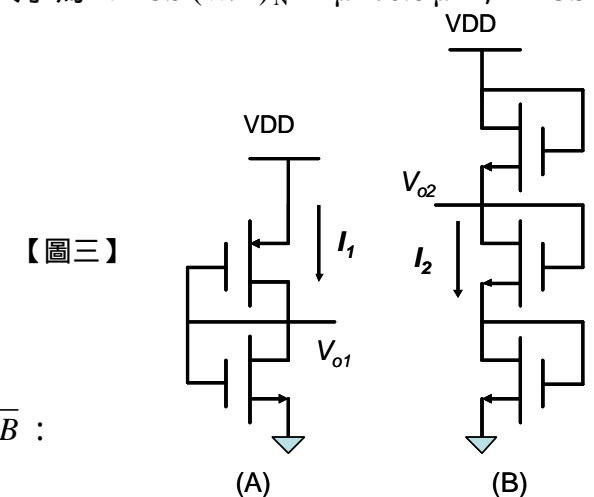
請列出常見的五種 VPN (Virtual Private Network) 協定技術，並簡要說明其特性。【10 分】

題目三：

下圖【圖三】中為兩個 MOS 分壓電路， $V_{DD}=3.6\text{V}$ ，電晶體參數： $\mu_n C_{ox}=270 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ， $\mu_p C_{ox}=90 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ， $V_{tn} = |V_{tp}| = 1\text{V}$ ，忽略 Body effect ($\phi_s = 0$ ， $\phi_b = 0$)，且電晶體大小為 NMOS $(W/L)_N=2 \mu\text{m}/0.6 \mu\text{m}$ ，PMOS $(W/L)_P=6 \mu\text{m}/0.6 \mu\text{m}$ ：

(一) 求 I_1 與 V_{o1} 為何？【5 分】

(二) 求 I_2 與 V_{o2} 為何？【5 分】



【圖三】

題目四：

繪出傳統 CMOS 電路圖以實現布林函數 $Y = AB + \overline{AB}$ ：

(一) 先求出 \overline{Y} ，並展開。【5 分】

(二) 以 $Y = \overline{\overline{Y}}$ 實現一級(one stage) CMOS 電路圖， A 、 \overline{A} 、 B 、 \overline{B} 為輸入。(提示：其中 \overline{Y} 以第(一)小題中展開結果代入)【5 分】