

## 九十七年公務人員初等考試試題

科 別：電子工程

科 目：電子學大意

考試時間：一小時

- ( A ) 1. 雙極性接面電晶體共射小訊號模式使用時，若電晶體之工作點  $I_C = 26\text{mA}$ ，溫度為常溫，則互導  $g_m$  為多少？(A)  $1\text{A/V}$  (B)  $5\text{A/V}$  (C)  $10\text{A/V}$  (D)  $25\text{A/V}$ 。

$$\text{【解析】 } g_m = \frac{I_C}{V_T} = \frac{26\text{mA}}{26\text{mV}} = 1\text{A/V}$$

- ( C ) 2. SR 正反器可由下列何種邏輯閘構成？(A)兩個 OR 閘 (B)兩個 AND 閘 (C)兩個 NOR 閘 (D)一個 OR 閘和一個 AND 閘。

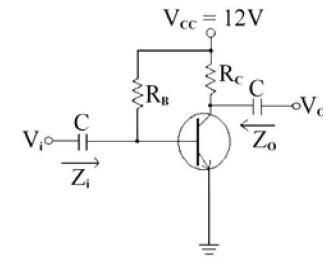
**【解析】** SR 正反器可由二個 NOR 閘或二個 NAND 閘構成。

- ( A ) 3. 光偵測器最主要靠何種機制產生電流？(A)光激發所產生的電子電洞對 (B)光激發所產生的累增崩潰效應 (C)光激發所產生的基板效應 (D)光激發所產生的負電阻效應。

- ( D ) 4. 在轉阻 (trans-resistance) 放大器中，信號輸入與輸出的形式為何？(A)輸入電壓，輸出電壓 (B)輸入電流，輸出電流 (C)輸入電壓，輸出電流 (D)輸入電流，輸出電壓。

$$\text{【解析】 } R = \frac{V_{\text{OUT}}}{I_{\text{IN}}} , A = \frac{V_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}}} \Rightarrow I_{\text{in}}, V_{\text{out}}$$

- ( A ) 5. 下圖所示電路為共射極組態小信號電晶體放大電路，其中  $R_B = 500\text{k}\Omega$ ， $R_C = 4\text{k}\Omega$ ， $\beta = 50$ ，在室溫下其電晶體交流輸入之近似等效阻抗值  $Z_i$  約為多少（忽略電容之阻抗）？(A)  $1.15\text{k}\Omega$  (B)  $1.65\text{k}\Omega$  (C)  $2.15\text{k}\Omega$  (D)  $2.65\text{k}\Omega$ 。



$$\begin{aligned} \text{【解析】 } V_{CC} &= I_B R_B + V_{BE(\text{act})} \\ &\Rightarrow 12\text{V} = I_B \times 500\text{k}\Omega + 0.7\text{V} \end{aligned}$$

$$I_B = \frac{12\text{V} - 0.7\text{V}}{500\text{k}\Omega} = 0.0226\text{mA}$$

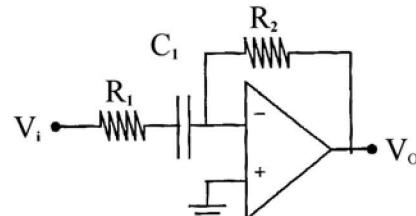
$$r_\pi = \frac{V_T}{I_B} = \frac{26\text{mV}}{0.0226\text{mA}} = 1.151\text{k}\Omega$$

$$\begin{aligned} Z_i &= r_\pi // R_B \\ &= 1.151\text{k}\Omega // 500\text{k}\Omega \\ &\approx 1.15\text{k}\Omega \end{aligned}$$

- ( A ) 6. 對於共射極 (common emitter) 放大器小信號等效電路之敘述，下列何者正確？(A)輸入端為基極 (base)，輸出端為集極 (collector)，而射極 (emitter) 接地 (B)輸

入端為集極 (collector)，輸出端為基極 (base)，而射極 (emitter) 接地 (C) 輸入端為射極 (emitter)，輸出端為基極 (base)，而集極 (collector) 接地 (D) 輸入端為射極 (emitter)，輸出端為集極 (collector)，而基極 (base) 接地。

- ( B ) 7. 下圖電路具有何種濾波效果？ (A) 低通濾波器 (B) 高通濾波器 (C) 全通濾波器 (D) 帶通濾波器。



- ( D ) 8. 下列有關巴克豪森準則 (Barkhausen Criterion) 之敘述，何者錯誤？ (A) 在振盪頻率下，迴路增益大小為 1 (B) 在振盪頻率下，迴路增益之相位差為零 (C) 復路增益大於 1，則振盪器輸出之振幅受限於飽和電壓 (D) 在振盪電路輸出必為方波。

**【解析】** (D) 可為任何週期波，但主要是正弦波。

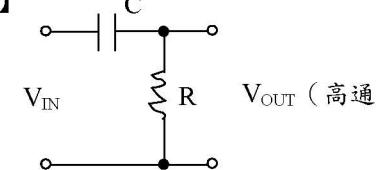
- ( C ) 9. 放大器的頻寬是指增益保持在距中帶值多少分貝 (dB) 之內的頻率範圍？ (A) 10 (B) 6 (C) 3 (D) 2。

- ( D ) 10. 有關石英晶體振盪器之敘述，下列何者錯誤？ (A) 其振盪之頻率，穩定且精準 (B) 利用壓電效應原理，產生振盪功能 (C) 其振盪之自然頻率與晶體之厚度成反比 (D) 製作成本貴，不常被使用。

- ( B ) 11. 有一主動式濾波器電路，其轉移函數為  $T(s) =$

$\frac{s^2}{s^2 + \frac{2}{RC}s + (\frac{1}{RC})^2}$ ，則此電路屬於何種濾波器？ (A) 二階低通 (B) 二階高通 (C) 二階帶通 (D) 二階帶拒 (帶止)。

**【解析】**



$$T(s) = \frac{R}{R + \frac{1}{sC}} = \frac{s}{s + \frac{1}{RC}}$$

$$T^2(s) = \left(\frac{s}{s + \frac{1}{RC}}\right)^2$$

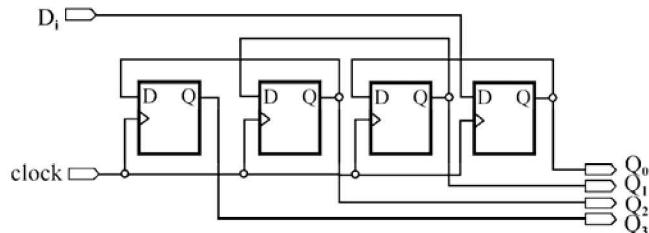
$$= \frac{s^2}{s^2 + \frac{2}{RC}s + (\frac{1}{RC})^2} \quad (\text{二階})$$

- ( A ) 12. 要改進一個放大器的高頻響應特性，則下列何者正確？ (A) 應減小各電晶體之極際寄生電容 (B) 應增大各電晶體之極際寄生電容 (C) 應減小各外加電容的值 (D) 應增大各外加電容的值。

- ( D ) 13. BJT 差動放大器 (Differential amplifier) 的電晶體加入射極電阻後會有何影響？ (A) 增益變大，頻寬變寬 (B) 增益變大，頻寬變窄 (C) 增益變小，頻寬變窄 (D) 增益變

小，頻寬變寬。

- ( C ) 14. 如下圖所示之數位電路由四個 D 正反器 (D Flip-Flop) 組成，其中  $Q_0$  為低位元， $Q_3$  為高位元，則此數位電路為：  
 (A) 具上數功能之四位元計數器 (B) 具下數功能之四位元計數器  
 (C) 具左移功能之四位元移位器 (D) 具右移功能之四位元移位器。



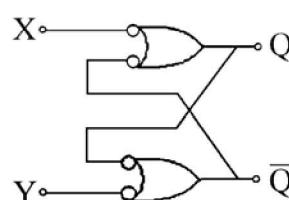
【解析】計數器是 Q 接 CK

$\therefore$  (A)、(B) 不合

右移是  $D_i$  和  $Q_{MSB}$  正反器相接

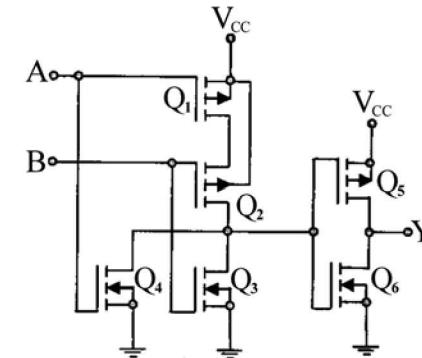
$\therefore$  (D) 不合

- ( B ) 15. 如下圖所示之數位邏輯電路，當輸入  $X=1$ 、 $Y=0$ ，則輸出 Q 為： (A) 被設定為 1 (B) 被重置為 0 (C) 維持不變，與上一時間之邏輯狀態相同 (D) 未確定，可能為 0 也可能為 1。



- ( A ) 16. 如下圖所示之 MOS 電路， $Q_1$ 、 $Q_2$  及  $Q_5$  為 P 通道增強型

MOSFET， $Q_3$ 、 $Q_4$  及  $Q_6$  為 N 通道增強型 MOSFET，則輸出 Y 為： (A)  $A+B$  (B)  $AB$  (C)  $\overline{A+B}$  (D)  $\overline{AB}$ 。



【解析】 $Q_3$ 、 $Q_4$  (並聯 NMOS)，得  $\overline{A+B}$  負邏輯

$Q_1$ 、 $Q_2$  (串聯 PMOS)，

得  $\overline{A}$ ， $\overline{B} = \overline{A+B}$  正邏輯

由兩者再得  $\overline{A+B}$  全邏輯，由  $Q_5$ 、 $Q_6$  反相

$$\therefore Y = \overline{\overline{A+B}} = A+B$$

- ( B ) 17. 利用四位元二進制加法器做 BCD 碼加法運算時，若結果超過 9，應做何修飾？ (A) 加 10 (B) 加 6 (C) 減 10 (D) 減 6。

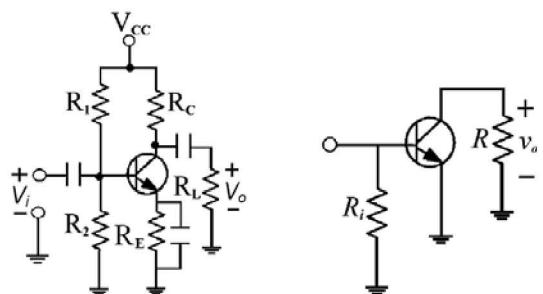
- ( D ) 18. 下列關於快閃記憶體特性之敘述，何者正確？ (A) 只能寫入資料，無法抹除儲存資料 (B) 讀取後儲存資料即消失 (C) 當電源移除後，儲存資料即消失 (D) 所須操作電壓較一般邏輯電路為高。

( D ) 19. EPROM 的 IC 允許使用者以紫外線方式來做資料的何種方式處理？ (A) 儲存 (B) 退火 (C) 病菌 (D) 抹除。

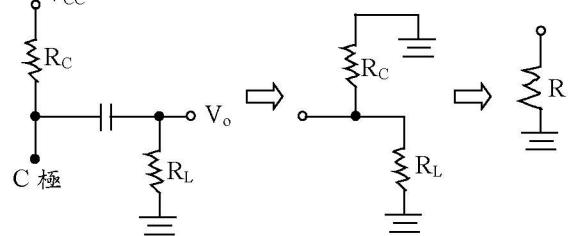
( B ) 20. 如下左圖所示之放大器電路，其交流等效電路如下右圖

所示，其中  $R$  為： (A)  $R_L$  (B)  $\frac{R_C R_L}{R_C + R_L}$  (C)  $\frac{R_E R_L}{R_E + R_L}$  (D)

$$\frac{R_C R_E}{R_C + R_E}$$



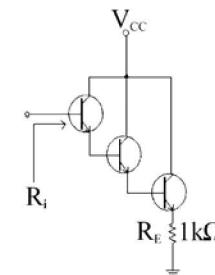
**【解析】**



$$R = R_C // R_L = \frac{R_C R_L}{R_C + R_L}$$

( A ) 21. 如下圖所示為串接的射極隨耦器 (emitter follower)，假設三個電晶體的特性完全相同，其低頻小訊號混合參數裏的  $\beta = 50$ ,  $h_{ie}$  忽略不計，則其輸入阻抗為： (A)  $125M\Omega$

(B)  $2.5M\Omega$  (C)  $150k\Omega$  (D)  $1k\Omega$ 。



$$【解析】 R_i = \beta^3 R_E = 50^3 \times 1k\Omega = 125M\Omega$$

( B ) 22. 雙極性接面電晶體 (BJT) 放大器的下列組態中，何者的電流增益最小？ (A) CE 組態 (B) CB 組態 (C) CC 組態 (D) 疊接 (cascode) 組態。

( C ) 23. 若雙極性接面電晶體 (BJT) 之射極接面為順向偏壓，但集極端為開路，則該 BJT 工作於何種模式？ (A) 截止模式 (cut-off mode) (B) 作用模式 (active mode) (C) 飽和模式 (saturation mode) (D) 無法判斷。

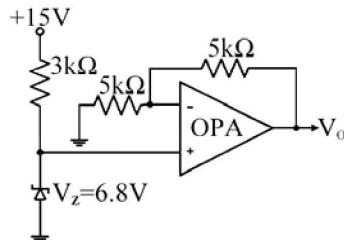
( B ) 24. 關於跟隨速率 (Slew rate) 和時間  $t$  及輸出  $V_o$  的敘述，下列何者正確？(式子中  $d$  表示微分) (A) 跟隨速率 = 最小值 ( $\frac{dV_o}{dt}$ ) (B) 跟隨速率 = 最大值 ( $\frac{dV_o}{dt}$ ) (C) 跟隨速率和時間  $t$  及輸出  $V_o$  無關 (D) 跟隨速率可能為負值。

( C ) 25. 在信號放大電路中，若信號的振幅仍然在放大器的線性區域時，串接放大器的數目越多，則輸出信號與雜訊之比值 (signal to noise ratio) : (A) 變好 (B) 不變 (C) 變差 (D) 無法決定。

( B ) 26. 下列何種材料參數為決定半導體光偵測器可使用的光波

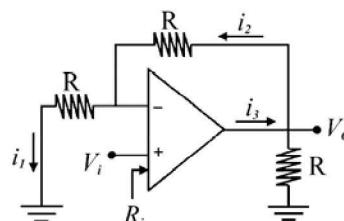
頻段？ (A)半導體熱脹冷縮係數 (B)半導體能隙 (band gap) 寬度 (C)半導體電阻率 (D)半導體的光激發載子生  
命週期。

- ( C ) 27. 如下圖所示電路，輸出電壓  $V_o$  為： (A) 3.4V (B) 6.8V  
(C) 13.6V (D) 15V。

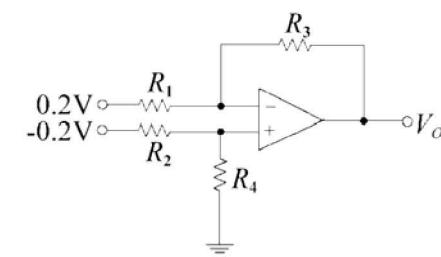


$$\text{【解析】 } V_o = \frac{5k\Omega + 5k\Omega}{5k\Omega} \times 6.8V = 13.6V$$

- ( A ) 28. 下列有關下圖理想運算放大器電路之敘述，何者錯誤？  
(A)  $V_o = -2V_i$  (B)  $i_1 = i_2$  (C) 輸入電阻  $R_i$  是無限大 (D)  $i_3 = 3i_2$ 。

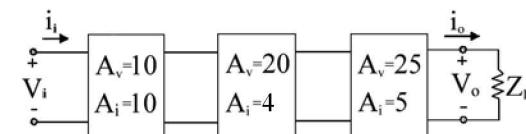


- ( B ) 29. 如下圖所示電路， $R_1 = R_2 = 1k\Omega$ ， $R_3 = R_4 = 20k\Omega$ ，則  
 $V_o = ?$  (A) 8V (B) -8V (C) 0.4V (D) -0.4V。



$$\begin{aligned}\text{【解析】 } V_o &= (-0.2V) \times \left( \frac{R_4}{R_2+R_4} \times \frac{R_1+R_3}{R_1} \right) + 0.2V \\ &\quad \times \left( \frac{-R_3}{R_1} \right) \\ &= -0.2V \times \frac{20k}{1k+20k} \times \frac{1k+20k}{1k} + 0.2V \times \\ &\quad \frac{-20k}{1k} \\ &= -8V\end{aligned}$$

- ( A ) 30. 下圖為一個三級串接放大電路，若各級之電壓增益分別  
為 10、20 及 25，而各級之電流增益分別為 10、4 及 5，  
則系統的總分貝功率增益為： (A) 60dB (B) 100dB (C)  
120dB (D) 200dB。

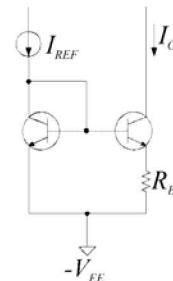


$$\begin{aligned}\text{【解析】 } dB_{total} &= 10\log_{10} \frac{P_o}{P_i} = 10\log_{10} \prod A_p \\ &= 10\log_{10} (\prod A_i \prod A_v) \\ &= 10\log_{10} [(A_{i1}A_{i2}A_{i3}) \times (A_{v1}A_{v2}A_{v3})]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 10\log_{10} (10 \times 20 \times 25 \times 10 \times 4 \times 5) \\
 &= 10\log_{10} 1000000 \\
 &= 10 \times 6 \\
 &= 60 \text{ (dB)}
 \end{aligned}$$

- ( D ) 31.下列敘述何者不是達靈頓 (Darlington) 放大電路的特性？(A)輸入阻抗高 (B)電流增益高 (C)漏電流高 (D)電壓增益高。
- ( C ) 32.一個 N-型半導體，其帶有的淨電荷為何？(A)負電荷 (B)正電荷 (C)電中性 (D)視所摻雜之雜質濃度而定。
- ( D ) 33.如下圖所示之衛得勒電流源 (Widlar Current Mirror)，若  $V_T$  代表熱電壓 (Thermal Voltage)，則  $I_o$  的關係式為：

- (A)  $I_o = \ell n (\frac{I_{REF}}{I_o})$  (B)  $I_o R_E = \ell n (\frac{I_{REF}}{I_o})$  (C)  $I_o = V_T \ell n (\frac{I_{REF}}{I_o})$  (D)  $I_o R_E = V_T \ell n (\frac{I_{REF}}{I_o})$ 。



**【解析】** 定義左電晶體為  $Q_1$ ，右電晶體為  $Q_2$

$$I_o \cong I_{E2} \Rightarrow V_{BE1} = V_{BE2} + I_{E2}R_E \cong V_{BE2} + I_o R_E$$

$$I_{C1} \cong I_{REF}, I_{C2} = I_o$$

$$\Rightarrow I_{REF} \cong I_{C1} = I_s \times \exp \left( \frac{V_{BE1}}{V_T} \right)$$

$$\begin{aligned}
 &= I_s \times \exp \left( \frac{V_{BE2} + I_o R_E}{V_T} \right) \\
 &= [I_s \times \exp \left( \frac{V_{BE2}}{V_T} \right)] \times \exp \left( \frac{I_o R_E}{V_T} \right)
 \end{aligned}$$

$$= I_{C2} \times \exp \left( \frac{I_o R_E}{V_T} \right)$$

$$= I_o \times \exp \left( \frac{I_o R_E}{V_T} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{I_{REF}}{I_o} = \exp \left( \frac{I_o R_E}{V_T} \right)$$

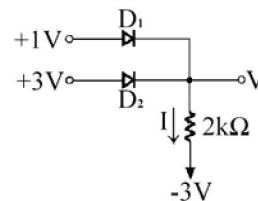
$$\Rightarrow I_o R_E = V_T \ell n \left( \frac{I_{REF}}{I_o} \right)$$

- ( C ) 34.於純矽本質半導體中摻雜下列何種元素後，可形成 N-型半導體？(A)鎵 (Ga) (B)銅 (In) (C)砷 (As) (D)硼 (B)。

- ( A ) 35.在 N-通道金氧半場效電晶體 (N-MOSFET) 的小信號等效電路中，其互導 (transconductance)  $g_m$  與其閘極之寬長比 ( $W/L$ ) 及閘極－源極電壓差  $V_{GS}$  之關係，下列何者正確？(A)  $g_m$  會隨 ( $W/L$ ) 的增加而增加，並隨  $V_{GS}$  的增加而增加 (B)  $g_m$  會隨 ( $W/L$ ) 的增加而增加，並隨  $V_{GS}$  的增加而減少 (C)  $g_m$  會隨 ( $W/L$ ) 的增加而減少，並隨  $V_{GS}$  的增加而增加 (D)  $g_m$  會隨 ( $W/L$ ) 的增加而減少，並隨  $V_{GS}$  的增加而減少。

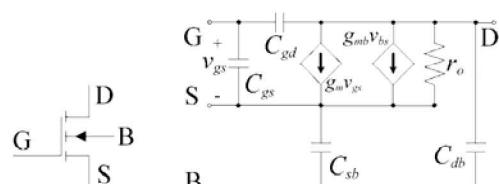
**【解析】**  $(\frac{W}{L}) \uparrow \rightarrow I_D \uparrow ; V_{GS} \uparrow \rightarrow I_D \uparrow ; I_D \uparrow \rightarrow g_m \uparrow$ 。

- ( C ) 36. 下圖所示之電路中，若  $D_1, D_2$  均為理想二極體，則輸出電流  $I$  為何？ (A) 1mA (B) 2mA (C) 3mA (D) 4mA。



$$\text{【解析】 } I = \frac{\max(1V, 3V) - (-3V)}{2k\Omega} = 3\text{mA}$$

- ( A ) 37. 一個 MOSFET 完整的小信號等效電路模型如下所示，試問  $C_{gs}$  產生的原因為何？ (A) 兩層隔開之導電層相互之間受電場感應堆積電荷所致 (B) pn 接面於逆偏壓條件 (reverse biased condition) 下，pn 兩層半導體在界面附近電荷量變化所致 (C) pn 接面於順偏壓條件 (forward biased condition) 下，導通電流在界面附近堆積電荷所致 (D) 半導體晶格內缺陷中心捕捉電荷，改變局部電荷分布所致。



- ( C ) 38. 若一 NMOS 電晶體與一 PMOS 電晶體具有相匹配的特性，則除了  $V_{tn} = |V_{tp}|$  外，尚需下列何者？ (A)  $(W/L)_n = (W/L)_p$  (B)  $\mu_n = \mu_p$  (C)  $\mu_n (W/L)_n = \mu_p (W/L)_p$  (D)  $\mu_n / (W/L)_n = \mu_p / (W/L)_p$ 。

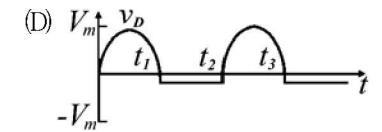
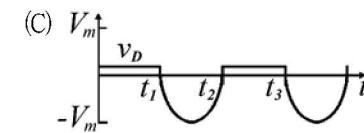
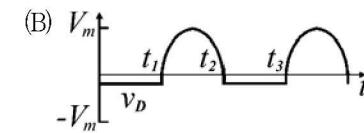
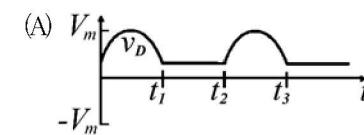
$$\text{【解析】 } I_{Dn} = I_{Dp}, V_{GSn} = V_{GSp} \text{ (匹配)}$$

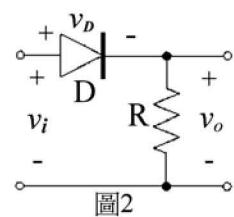
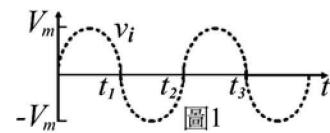
電流公式  $I_D = \frac{\mu C_{ox}}{2} \frac{W}{L} (V_{GS} - V_t)^2$ ，在  $C_{ox}$

一致的前提下，不論 PMOS 和 NMOS，參數  $[\mu (\frac{W}{L})]$  或  $|V_t|$  要相同

- ( D ) 39. 關於共閘極 (Common Gate) MOSFET 放大器的敘述何者錯誤？ (A) 電壓增益  $> 1$  (B) 輸入阻抗低 (C) 電流增益  $\approx 1$  (D) 輸出阻抗低。

- ( C ) 40. 考慮二極體 (diode) 導通時的電壓降，今於輸入端施加信號  $v_i = V_m \cdot \sin(\omega t)$ ，其波形如圖 1 所示，則圖 2 電路圖中二極體 D 端電壓  $v_D$  在穩態 (steady state) 時最為接近的波形為：





## 九十七年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：五等考試

類 科：電子工程

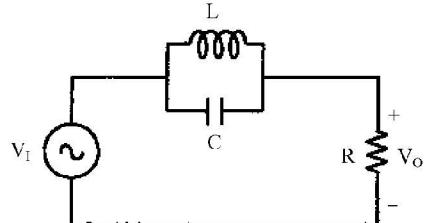
科 目：電子學大意

考試時間：一小時

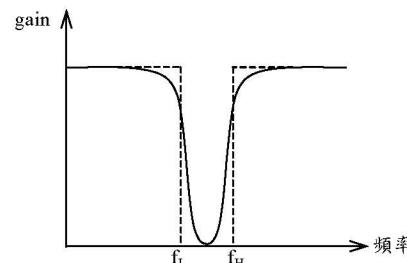
本科目共 40 題，每題 2.5 分。

- ( B ) 1. 在共射極(common emitter)連接時，關於看入基極(base)的交流阻抗  $r_\pi$  與其大信號集極直流操作電流  $I_C$  以及操作溫度  $T$  之關係，下列何者正確？ (A)  $r_\pi$  會隨  $I_C$  的增加而增加，並會隨  $T$  的增加而增加 (B)  $r_\pi$  會隨  $I_C$  的增加而減少，並會隨  $T$  的增加而增加 (C)  $r_\pi$  會隨  $I_C$  的增加而增加，並會隨  $T$  的增加而減少 (D)  $r_\pi$  會隨  $I_C$  的增加而減少，並會隨  $T$  的增加而減少。
- ( C ) 2. 在交流放大器之輸出級，下列何者型態的阻抗匹配特性最佳？ (A) 共基極放大器 (B) 共射極放大器 (C) 共集極放大器 (D) 共源極放大器。
- ( A ) 3. 在 BJT 交流放大器中，負載效應可以產生下列何種結果？ (A) 減少電壓增益 (B) 增加輸出阻抗 (C) 增加電壓增益 (D) 增加電流增益。
- ( D ) 4. 如圖所示將一電感  $L$  與一電容  $C$  相並聯後串接於一線性電路中，若此並聯電路的一端接輸入端，另一端接輸出端。輸入端與輸出端有共同接地點，則此並聯電路為：

- (A) 低通 (low pass) 濾波器 (B) 高通 (high pass) 濾波器  
 (C) 帶通 (band pass) 濾波器 (D) 帶拒 (band reject) 濾波器。



**【解析】**此電路為帶拒濾波器，頻率響應如下：



電路只讓低於或高於截止頻率的頻率通過，阻  
止兩截止頻率間的頻率通過。

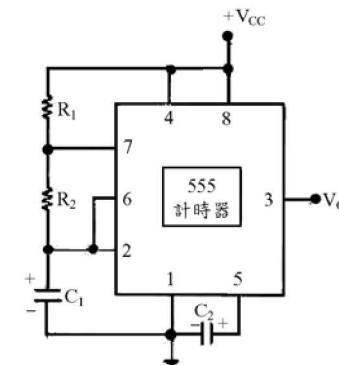
- (C) 5. 某回授電路的閉迴路 (closed-loop) 增益可表示為  $Af(s)$

$$= \frac{A(s)}{1 + A(s)\beta(s)}, \text{ 其中 } A(s) \text{ 為開迴路時順向增益, } \beta(s)$$

為回授電路的增益。則此閉迴路電路振盪的條件是  $A(s)\beta(s)$  約為： (A) 0 (B) -0.5 (C) -1 (D) 100。

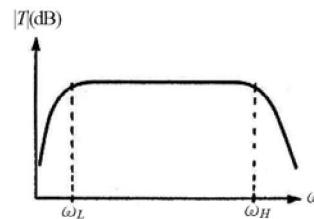
- (B) 6. 如圖所示為 555 計時器 IC 所組成之電路，其中若  $R_1 = 2.2k\Omega$ ,  $R_2 = 4.7k\Omega$ ,  $C_1 = 0.022\mu F$ ,  $C_2 = 0.01\mu F$ ，則其輸出之頻率約為： (A) 3.92kHz (B) 5.64kHz (C) 7.12kHz

- (D) 9.49kHz。

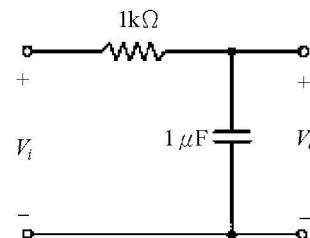


$$\begin{aligned} \text{【解析】 } f &= \frac{1.44}{(R_1+2R_2)C_1} \\ &= \frac{1.44}{(2.2+4.7 \times 2) \times 0.022 \times 10^{-3}} \approx 5.64 \text{ (kHz)} \end{aligned}$$

- (A) 7. 所謂超級二極體 (super diode)，係將二極體接在何處？  
 (A) 運算放大器之負回授迴路 (B) 運算放大器之正回授迴路  
 (C) 運算放大器的兩輸入端之間 (D) 將兩個二極體並聯。
- (B) 8. 某低通濾波器的時間常數很大，則此濾波器可近似為：  
 (A) 微分器 (B) 積分器 (C) 加法器 (D) 振盪器。
- (C) 9. 如圖所示為一交流耦合共射極放大器之頻率響應曲線，在  $\omega_H$  附近，增益  $|T|$  的下降是受何種因素的影響？ (A) 耦合電容 (B) 阻隔電容 (C) 電晶體的內部電容 (D) 輸入阻抗太大。

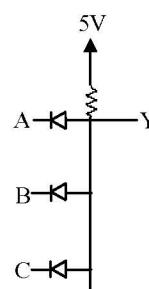


- ( D ) 10. 選用一部信號產生器的正弦波，將其輸入如圖所示電路的  $V_i$  端，已知此正弦波的振幅為固定，但其頻率可以有四種不同的選擇，分別如下列四個選項所示。則輸入信號的頻率為何時，電路的輸出端  $V_o$  有最大的電壓？ (A) 100kHz (B) 10kHz (C) 5kHz (D) 100Hz。



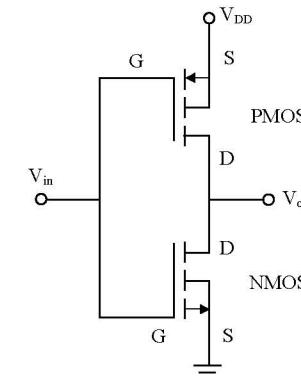
【解析】此為低通濾波器，因此較小頻率會輸出較大電壓。

- ( A ) 11. 如圖所示電路之邏輯功能為何？ (A) AND (B) NAND (C) OR (D) NOR。



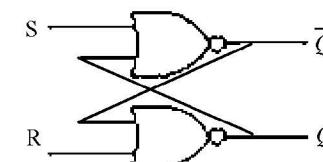
- ( B ) 12. CMOS 反相器 (Inverter) 中，NMOS 和 PMOS 的源極 (Source) 應該如何連接？ (A) NMOS 和 PMOS 源極接在一起 (B) NMOS 的源極接地，PMOS 的源極接  $V_{DD}$  (C) NMOS 的源極接  $V_{DD}$ ，PMOS 的源極接地 (D) NMOS 的源極接地，PMOS 的源極接輸出。

【解析】CMOS 反相器如圖：



故 NMOS 源極接地，PMOS 源極接  $V_{DD}$ 。

- ( A ) 13. 如圖所示的電路，當  $S=1$  而且  $R=0$  時，此電路的  $Q$  端的值為何？(註： $Q(n-1)$  及  $\bar{Q}(n-1)$  分別為  $Q$  端及  $\bar{Q}$  端先前輸出狀況) (A) 1 (B) 0 (C)  $Q(n-1)$  (D)  $\bar{Q}(n-1)$ 。



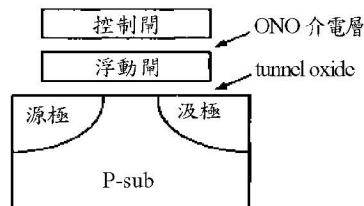
【解析】 為 NOR GATE

只要輸入有 1，輸出皆為 0

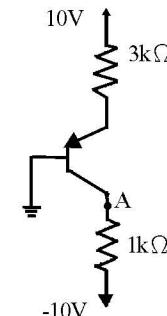
因  $S = 1$ ，故  $\bar{Q} = 0$

$\Rightarrow R = 0$  且  $\bar{Q} = 0$ ，故  $Q = 1$

- ( C ) 14. 共射極放大器的低頻響應，主要受下列何種電容影響？  
 (A) 米勒 (Miller) 電容 (B) 雜散電容 (C) 射極旁路電容  
 (D) 電晶體內部電容。
- ( A ) 15. 有一正反器只有一個輸入端，若加入輸入訊號後，其功能為在一個時鐘脈衝後會將此輸入訊號傳送至輸出，則此正反器為：  
 (A) D 型正反器 (B) T 型正反器 (C) SR 正反器 (D) JK 正反器。
- ( C ) 16. 在快閃記憶體的記憶胞結構中，浮動閘的功用為何？  
 (A) 防止離子佈植中的離子穿入矽基板 (B) 加強所有閘極的強度 (C) 儲存資料 (D) 使閘極浮動。



- ( B ) 17. 如圖所示電路是一個雙極性接面電晶體 (BJT) 電路，假設電晶體的  $V_{EB} = 0.7V$ 、 $\beta = 50$ ，則 A 點最接近的電壓值為：  
 (A)  $-3V$  (B)  $-7V$  (C)  $3V$  (D)  $-1V$ 。



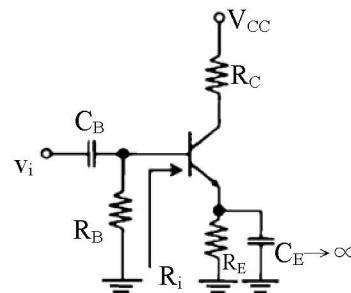
$$\text{【解析】 } I_E = \frac{10 - 0.7}{3 \times 10^3} = 3.1 \text{ (mA)}$$

$$I_C = \frac{\beta}{\beta + 1} I_E = \frac{50}{51} \times 3.1 = 3.04 \text{ (mA)}$$

$$\frac{V_A - (-10)}{10^3} = 3.04 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow V_A = -7 \text{ (V)}$$

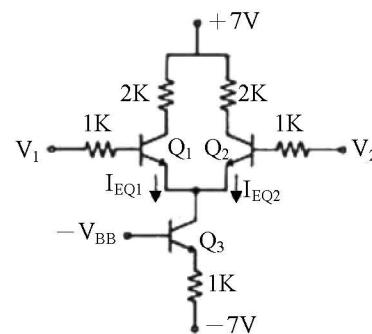
- ( D ) 18. 應用於運算放大器的輸入端電路，通常是屬於下列何者？  
 (A) 達令頓 (Darlington) 電路 (B) AB 類放大器 (C) A 類放大器 (D) 差動放大器 (Differential amplifier)。
- ( C ) 19. 某兩級串接放大器的電流增益均為 10，則此系統電流增益為多少分貝 (dB)？  
 (A) 10 (B) 20 (C) 40 (D) 50。  
 【解析】  $20 \log_{10} (10 \times 10) = 40 \text{ (dB)}$
- ( B ) 20. 如圖所示之電路，其小信號之輸入電阻  $R_i$  為：  
 (A) 0 (B)  $r_\pi$  (C)  $r_e$  (D)  $r_\pi (1 + g_m R_E)$ 。



- ( D ) 21. A 類功率放大器的輸出效率通常遠比 B 類及 C 類放大器為低，其主要原因為何？ (A) 交流負載線與直流負載線重疊 (B) 工作點很穩定 (C) 集極電壓和基極電壓反向 (D) 靜態電流大，使得直流功率損耗偏高。

- ( C ) 22. 對雙極性接面電晶體共集極電路之描述，下列何者正確？ (A) 功率增益最高 (B) 電壓增益最高 (C) 輸入阻抗最高 (D) 電流增益最高。

- ( D ) 23. 如圖所示為一差動放大電路，若所有電晶體完全相同 ( $Q_1, Q_2, Q_3 : h_{fe} = 99$ )，當  $V_1 - V_2 = 0$  時， $I_{EQ1} = I_{EQ2} = 1\text{mA}$ ，當  $V_d = V_1 - V_2$  為兩輸入訊號之差額電壓，則  $V_d$  的最大範圍值為： (A)  $\pm 17\text{mV}$  (B)  $\pm 35\text{mV}$  (C)  $\pm 70\text{mV}$  (D)  $\pm 140\text{mV}$ 。



- ( D ) 24. 同上題，電晶體  $Q_3$  上的  $V_{BB}$  電壓值應為多少？ (A)  $1.4\text{V}$

- (B)  $2.5\text{V}$  (C)  $3.6\text{V}$  (D)  $4.3\text{V}$ 。

**【解析】**  $I_{CQ3} = I_{EQ1} + I_{EQ2} = 2 (\text{mA})$

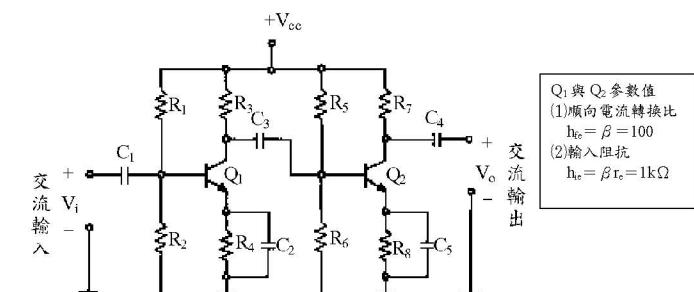
$$I_{EQ3} \approx I_{CQ3} = 2 (\text{mA})$$

$$\frac{-V_{BB} - 0.7 - (-7)}{1} = 2$$

$$\Rightarrow V_{BB} = 4.3 (\text{V})$$

- ( C ) 25. 若 n 通道增強型 (enhancement type) 場效應電晶體之 p 型基板 (substrate) 與接地點之間接一負偏壓，則電晶體之臨限電壓 (threshold voltage)  $V_t$ ： (A) 不受影響 (B) 變小 (C) 變大 (D) 不一定。

- ( B ) 26. 如圖所示電路，為兩級串接 RC 耦合放大電路，其中  $R_1 = 10\text{k}\Omega$ ， $R_2 = 2\text{k}\Omega$ ， $R_3 = 2\text{k}\Omega$ ， $R_4 = 1\text{k}\Omega$ ， $R_5 = 20\text{k}\Omega$ ， $R_6 = 4\text{k}\Omega$ ， $R_7 = 3\text{k}\Omega$ ， $R_8 = 1\text{k}\Omega$ ，電晶體  $Q_1$  與  $Q_2$  之特性相同，其參數值如圖所示，則此電路之輸入阻抗  $Z_i$  及輸出阻抗  $Z_o$  分別為： (A)  $Z_i = 1\text{k}\Omega$ ， $Z_o = 1\text{k}\Omega$  (B)  $Z_i = 0.625\text{k}\Omega$ ， $Z_o = 3\text{k}\Omega$  (C)  $Z_i = 1.667\text{k}\Omega$ ， $Z_o = 1\text{k}\Omega$  (D)  $Z_i = 1\text{k}\Omega$ ， $Z_o = 3\text{k}\Omega$ 。



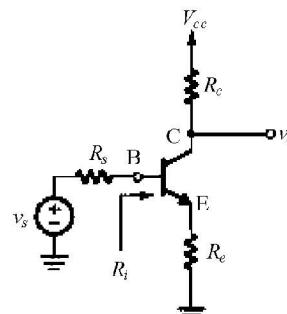
**【解析】**  $Z_i = R_1 // R_2 // h_{ie}$

$$= 10k\Omega // 2k\Omega // 1k\Omega$$

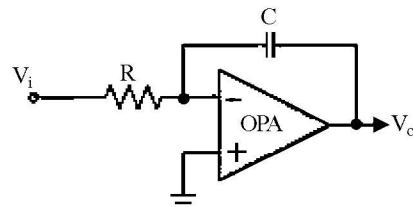
$$= 0.625k\Omega$$

$$Z_o = R_7 = 3k\Omega$$

- ( D ) 27. 關於理想運算放大器之輸出阻抗  $Z_o$  與輸入阻抗  $Z_i$  之敘述，下列何者正確？ (A)  $Z_o = 0$ ， $Z_i = 0$  (B)  $Z_o = \infty$ ， $Z_i = \infty$  (C)  $Z_o = \infty$ ， $Z_i = 0$  (D)  $Z_o = 0$ ， $Z_i = \infty$ 。
- ( C ) 28. 如圖所示，射極電阻  $R_e$  的存在，將使得共射極特性： (A) 輸入阻抗減少 (B) 電壓增益增加 (C) 偏壓狀態穩定 (D) 輸出阻抗減少。



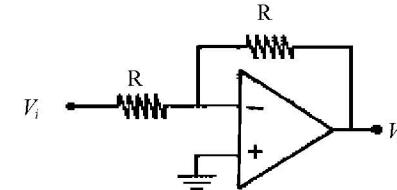
- ( B ) 29. 如圖所示電路，當輸出電壓波形為三角波時，則其輸入電壓波形為： (A) 弦波 (B) 方波 (C) 三角波 (D) 鋸齒波。



**【解析】**此為一積分電路，當輸出為三角波時，輸入為方波。

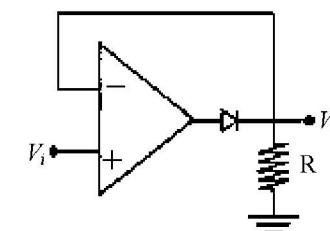
- ( C ) 30. 下列有關如圖所示理想運算放大器電路之輸出輸入電壓

關係，何者為是？ (A)  $V_o = V_i$  (B)  $V_o = 2V_i$  (C)  $V_o = -V_i$  (D)  $V = -2V_i$ 。



$$\begin{aligned} \text{【解析】 } \frac{V_i}{R} &= \frac{-V_o}{R} \\ \Rightarrow V_o &= -V_i \end{aligned}$$

- ( B ) 31. 下列有關如圖所示理想運算放大器電路之敘述，何者正確？ (A)  $V_i < 0$ ，則二極體導通 (B)  $V_i > 0$ ，則  $V_o = V_i$  (C)  $V_i = -1V$ ，則運算放大器操作於線性區 (D)  $V_i > 0$ ，則  $V_o = 0V$ 。

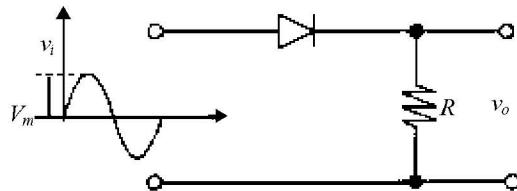


- ( A ) 32. 下列有關蕭基二極體 (Schottky Diode) 與 pn 接面二極體的比較，何者正確？ (A) 蕭基二極體可用於較高速的電路中 (B) 蕭基二極體有較大的切入電壓 (Cut-in Voltage) (C) 蕭基二極體有較低的順向電流 (D) 蕭基二極體是用兩種不同能隙 (Energy Gap) 的半導體材料結合而成的。

- ( C ) 33. 砂晶二極體空乏區中的 n 型區域帶何種電性？ (A) 負電

性 (B)電中性 (C)正電性 (D)正、負電荷共存。

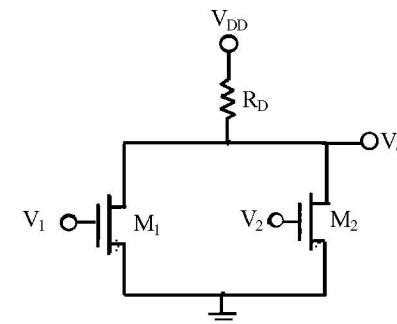
- ( A ) 34. 將一峰值  $V_m = 10$  伏特之正弦波輸入圖示之半波整流電路，若不計二極體之導通電壓，則輸出之直流電壓為：  
 (A) 3.18 伏特 (B) 5 伏特 (C) 6 伏特 (D) 6.36 伏特。



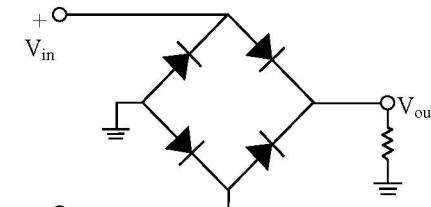
【解析】半波整流時，直流電壓為：

$$\frac{V_m}{\pi} = \frac{10}{\pi} = 3.18 \text{ (V)}$$

- ( B ) 35. 金氧半場效應電晶體 (MOSFET) 具有高輸入阻抗，主要原因為： (A)施加於閘極的逆向偏壓 (B)閘極的氧化層為絕緣體 (C)通道中的空乏區 (depletion) 缺少可以移動的載子 (carrier) (D)通道中無可自由移動的電荷。
- ( A ) 36. 在半導體中載子的擴散電流主要肇因於下列何者？ (A) 載子濃度非均勻分布 (B)有外加電場施加於半導體 (C) 半導體內存在有電位的變化 (D)半導體溫度的變化。
- ( C ) 37. 一般的橋式整流器 (bridge rectifier) 中，共需要使用到幾個二極體？ (A) 1 (B) 2 (C) 4 (D) 8。



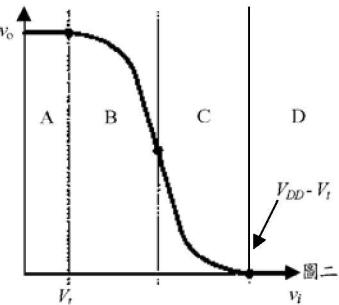
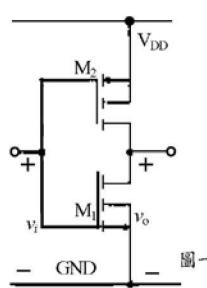
【解析】橋氏整流如下圖：



∴需 4 個二極體

- ( D ) 38. 如圖所示為由 n 通道增強型 (enhancement type) MOSFET 組成的邏輯電路。若在一正邏輯系統下，則其數位邏輯閘功能為何？ (A) 及閘 (AND) (B) 或閘 (OR) (C) 反及閘 (NAND) (D) 反或閘 (NOR)。
- ( C ) 39. 當 MOSFET 工作於飽和區 (saturation region) 時，其  $I_D$  與  $V_{GS}$  的關係為何？(下式中  $V_t$  為 MOSFET 之臨限電壓 (threshold Voltage)) (A)  $I_D$  與  $V_{GS}$  幾乎無關 (B)  $I_D$  正比於  $V_{GS}$  (C)  $I_D$  正比於  $(V_{GS} - V_t)$  (D)  $I_D$  正比於  $(V_{GS} - V_t)^2$ 。
- ( C ) 40. 有一 CMOS 電路如圖一所示，假設兩電晶體的臨限電壓 (threshold Voltage) 等值，即  $|V_{tn}| = |V_{tp}| = V_t$ ，今獲得其輸出 - 輸入關係的轉移特性 (transfer

characteristic) 如圖二所示。



依上述，最有可能使 PMOSFET 操作在三極區 (triode region) 或是線性區 (linear region) 的工作範圍為：(A)  
A (B) B (C) C (D) D。

## 九十七年特種考試交通事業鐵路人員 及公路人員考試試題

資位別：佐級

類科：鐵路—電力工程

科目：電子學大意

考試時間：一小時

本書章節	命題重點	考題編號	題數	配分
第一章 複頻與頻率響應	8.10.28	3	7.5	
第二章 運算放大器電路	7.26.27.31.32.35	6	15	
第三章 二極體	18.25.33.34.36.40	6	15	
第四章 二極體電路及應用	37	1	2.5	
第五章 非線性電路				
第六章 電晶體	1.3.5.13.20.21.23.24.29	9	22.5	
第七章 場效電晶體	2.11.12.38.39	5	12.5	
第八章 回授電路	9	1	2.5	
第九章 功率放大器	22	1	2.5	
第十章 多級放大器	30	1	2.5	
第十一章 波形產生器	4.6	2	5	
第十二章 數字系統及系統轉換				
第十三章 邏輯閘及布林代數	14.15.16.17.19	5	12.5	
	總計	40	100	

( C ) 1. 下列對於雙載子接面電晶體放大電路工作在共集極組態時之描述，何者正確？ (A)具有低輸入阻抗 (B)具有高輸出阻抗 (C)具有與輸入同相的電壓輸出 (D)具有大的電壓增益。

【解析】BJT 共集組態 (CC)：特色為  $R_i$  大且  $R_o$  小，

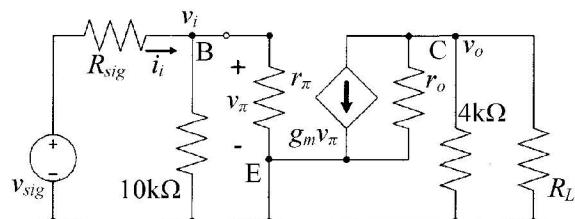
遂可作為電壓緩衝器或阻抗轉換器，以改善電壓負載效應。

- ( A ) 2. 對一具有源極旁路電容器之共源極放大器，如將其旁路電容器移走時，則下列何者正確？ (A) 電壓增益降低 (B) 電壓增益增加 (C) 互導降低 (D) 互導增加。

- ( C ) 3. 今有一 BJT 放大器電路的小信號電路如圖所示，已知  $r_\pi = 2.6 \text{ k}\Omega$ 、 $\beta = 100$ 、 $r_o = 80 \text{ k}\Omega$ 。今定義無負載時之

輸入電阻 (input resistance with no load)  $R_i \equiv \frac{v_i}{i_i} \Big|_{R_L=\infty}$ ，

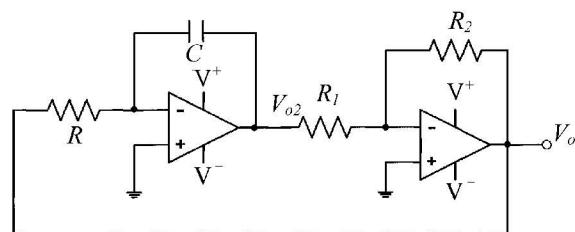
則  $R_i$  最接近的值為： (A)  $80 \text{ k}\Omega$  (B)  $10 \text{ k}\Omega$  (C)  $2 \text{ k}\Omega$  (D) 條件不足。



【解析】此為 BJT 之共射放大器電路的小信號分析

$$R_i = R_B // r_\pi = 10\text{k} // 2.6\text{k} = 2\text{k}\Omega$$

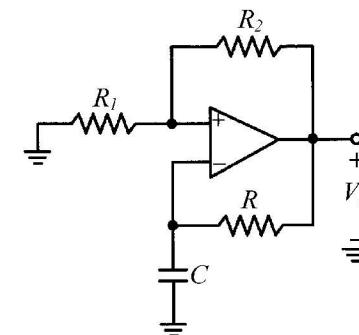
- ( A ) 4. 如圖所示的振盪器電路，則  $V_{o2}$  的波形為何？ (A) 三角波 (B) 方波 (C) 鋸齒波 (D) 弦波。



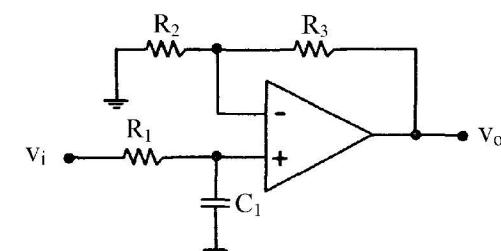
- ( C ) 5. 下列何種組態的雙極性接面電晶體，適合作為兼具電壓及電流訊號放大之應用？ (A) 共基極 (B) 共集極 (C) 共射極 (D) 共閘極。

【解析】BJT 共射組態有電壓和電流的放大，故常用於信號放大處理，是最常見的放大電路。

- ( A ) 6. 如圖所示為一波形產生電路，其輸出端電壓  $V_o$  為： (A) 方波 (B) 三角波 (C) 正弦波 (D) 鋸齒波。

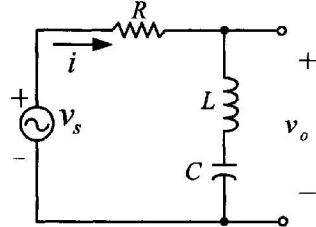


- ( C ) 7. 如圖所示為一主動低通電路， $R_1 = 2\text{k}\Omega$ 、 $R_2 = 2\text{k}\Omega$ 、 $R_3 = 12\text{k}\Omega$ 、 $C_1 = 0.01 \mu\text{F}$ ，則高頻截止頻率約為： (A) 2 kHz (B) 4 kHz (C) 8 kHz (D) 16 kHz。



$$f_c = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} = \frac{1}{2\pi \times 2000 \times 0.01 \times 10^{-6}} = 8\text{kHz}$$

- ( D ) 8. 如圖所示的濾波器為：  
 (A) 低通濾波器 (B) 帶通濾波器  
 (C) 高通濾波器 (D) 帶拒濾波器。



- ( C ) 9. 在電子電路中，設計正回授之目的為何？  
 (A) 增加頻寬  
 (B) 使電路穩定 (C) 供作振盪器使用 (D) 減少雜訊。

- ( B ) 10. 一雙級放大器之轉移函數 (transfer function) 為  $T(j\omega) = 100 / (1 + j\omega/\omega_p)^2$ ，當  $\omega = \omega_p$  時，則下列敘述何者正確？  
 (A) 電壓增益為 50，相位差為 45 度 (B) 電壓增益為 50，相位差為 90 度  
 (C) 電壓增益為 25，相位差為 90 度 (D) 電壓增益為 25，相位差為 180 度。

**【解析】**  $\omega = \omega_p \rightarrow T = 100 / (1 + j)^2$

$$= \frac{100}{[\sqrt{2}(\cos \frac{\pi}{4} + j \sin \frac{\pi}{4})]^2}$$

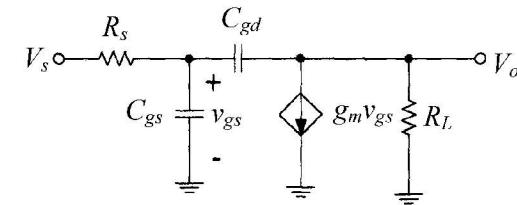
$$= \frac{100}{2j}$$

$$= -50j$$

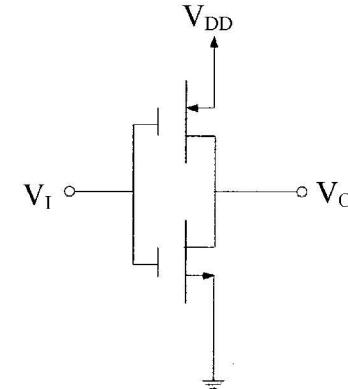
$$= 50 [\cos(-\frac{\pi}{2}) + j \sin(-\frac{\pi}{2})]$$

- ( D ) 11. 圖為共源極放大器高頻響應之等效電路，輸入端之米勒 (Miller) 電容為何？  
 (A)  $C_{gs}$  (B)  $C_{gd}$  (C)  $C_{gs}(1 + g_m R_L)$

- (D)  $C_{gd}(1 + g_m R_L)$ 。

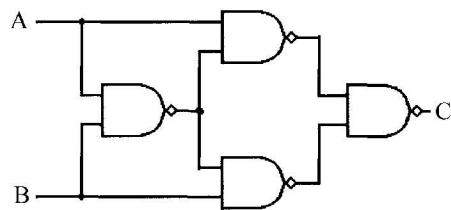


- ( A ) 12. — CMOS inverter 如圖所示，當輸入電壓  $V_I = 0$  時，則輸出電壓  $V_O$  約為：  
 (A)  $V_{DD}$  (B)  $V_{DD} - |V_t|$  (C)  $V_{DD/2}$  (D)  $0^\circ$



- ( D ) 13. 射極隨耦器有良好的高頻響應，是由何原因所造成？  
 (A) 電壓增益大 (B) 輸出阻抗大 (C) 有厄利效應 (Early Effect) (D) 無米勒效應 (Miller Effect)。

- ( C ) 14. 如圖所示的邏輯電路，此電路的功能為：  
 (A) NAND (B) NOR (C) XOR (D) AND。



- ( D ) 15. 關於序向邏輯 ( Sequential Logic )，下列敘述何者正確？  
 (A) 與輸入函數無關，與先前輸入值無關 (B) 與輸入函數無關，與先前輸入值有關  
 (C) 與輸入函數有關，與先前輸入值無關 (D) 與輸入函數有關，與先前輸入值有關。
- ( A ) 16. 對於動態隨機存取記憶體 (DRAM) 與靜態隨機存取記憶體 (SRAM) 工作方式比較的敘述，下列何者正確？  
 (A) DRAM 內記憶胞 (memory cell) 的資料 (data) 會隨時間變化 (B) DRAM 內記憶胞 (memory cell) 的陣列結構可隨時調整  
 (C) SRAM 內記憶胞 (memory cell) 的資料 (data) 在無電源供應情形下也能靜態維持準位 (D) SRAM 內記憶胞 (memory cell) 的陣列結構在無電源供應情形下也能靜態維持不變。

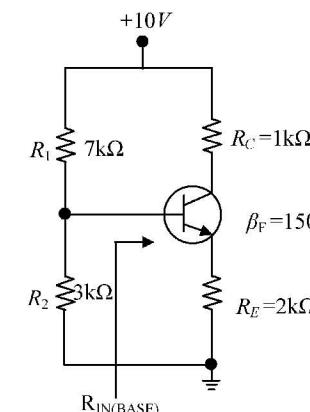
**【解析】** DRAM 是一種半導體記憶體，主要的作用原理是利用電容內儲存電荷之多寡來代表一個二進位位元 (bit) 是 1 還是 0。而電容常有漏電現象發生，而導致電位差不足而使記憶消失，因此電容需要經常週期性的充電。由於這種週期性的更新特性，因此被稱為「動態」記憶體。相對來說，「靜態」記憶體只要存入資料，縱使不更新也不會遺失記憶。

- ( D ) 17. 有一邏輯電路執行  $\bar{Y} = AB$ ，則下列何者正確？ (A)  $A = 0, B = 0; Y = 0$  (B)  $A = 0, B = 1; Y = 0$  (C)  $A = 1, B = 0; Y = 0$  (D)  $A = 1, B = 1; Y = 0$ 。

**【解析】**

A	B	$\bar{Y}$	Y
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

- ( C ) 18. 變容二極體可以應用於下列何種電路？ (A) 比較電路 (B) 轉換電路 (C) 諧振電路 (D) 數位電路。
- ( C ) 19. 需要週期性的更新 (periodic refresh) 以防止儲存資訊流失的是： (A) 唯讀記憶體 (ROM) (B) 靜態隨機存取記憶體 (SRAM) (C) 動態隨機存取記憶體 (DRAM) (D) 所有記憶體均需要週期性的更新。
- ( A ) 20. 圖所示電路中，BJT 之  $V_{CE}$  值約為： (A) 6.5 V (B) 7.4 V (C) 8.3 V (D) 9.2 V。



**【解析】**於 B 端可等效成一電壓源  $V_{TH}$  與電阻  $R_{TH}$  串聯在 B 極。

$$V_{TH} = 10 \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 3, R_{TH} = R_1 / R_2 = 2.1k$$

$$V_{TH} - I_B R_{TH} - V_{BE} = I_E R_E, \text{ 又 } I_B = \frac{I_E}{\beta + 1}$$

$$I_E = \frac{V_{TH} - V_{BE}}{R_E + \frac{R_{TH}}{\beta + 1}} = \frac{3 - 0.7}{2 + \frac{2.1}{150+1}} = 1.142mA$$

$$I_C = \frac{\beta}{\beta + 1} I_E = \frac{150}{150+1} \times 1.142 = 1.134mA$$

$$V_{CE} = 10 - 1.134 - 1.142 \times 2 \approx 6.5V$$

- ( C ) 21. 雙極性接面電晶體 (BJT) 放大器的下列組態中，何者的電壓增益較小？ (A) CE 組態 (B) CB 組態 (C) CC 組態 (D)疊接 (cascode) 組態。

**【解析】**BJT 各基本放大組態之增益比較：

	CE 組態	CB 組態	CC 組態
$A_v$	遠大於 1	大於 1	恆小於 1
$A_i$	遠大於 1	略小於 1	甚大於 1

- ( D ) 22. 一般功率放大器最高功率轉換效率 (power conversion efficiency) 的大小次序為何？ (A) A 類  $\geq$  AB 類  $\geq$  B 類 (B) A 類  $\geq$  B 類  $\geq$  AB 類 (C) AB 類  $\geq$  B 類  $\geq$  A 類 (D) B 類  $\geq$  AB 類  $\geq$  A 類。

**【解析】**各類放大器之比較：

(1)失真大小：C 類  $>$  B 類  $>$  AB 類  $>$  A 類。

(2)效率大小：C 類  $>$  B 類  $>$  AB 類  $>$  A 類。

- ( C ) 23. 雙極性接面電晶體若用於數位電路中，則其主要功能是：(A)整流 (B)放大 (C)開關 (D)濾波。
- ( B ) 24. 當 BJT 直流偏壓電路之操作點落於下列何區域，此電路方能應用於交流類比放大電路？ (A)截止區 (B)順向作用區 (forward active region) (C)逆向作用區 (reverse active region) (D)飽和區。
- ( C ) 25. 一般發光二極體，最主要的發光機制為何？ (A)雪崩崩潰所誘發的發光現象 (B)基板效應所產生的發光現象 (C)電子、電洞在空乏區復合所產生的發光現象 (D)電子、電洞藉由半導體中缺陷復合所產生的發光現象。

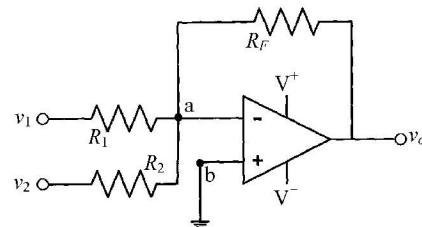
**【解析】**發光二極體之發光機制為電子、電洞在空乏區直接復合，而其能量形式為光輻射復合；復合時所釋放之能量是以光的形式。

- ( A ) 26. 下列對於運算放大器的共模拒斥比 (Common-Mode Rejection Ratio, CMRR) 的描述，何者錯誤？ (A)共模拒斥比的值較大則功率消耗也較大 (B)理想運算放大器之共模拒斥比的值接近無窮大 (C)共模拒斥比係差模電壓信號增益對共模電壓信號增益的比值 (D)共模拒斥比的值較小者則較容易受共模雜訊干擾。

- ( C ) 27. 如圖所示的運算放大器應用電路，其輸出電壓  $v_o = ?$

$$(A) - R_F \left( \frac{V_1}{R_1} - \frac{V_2}{R_2} \right) \quad (B) R_F \left( \frac{V_1}{R_1} - \frac{V_2}{R_2} \right)$$

$$(C) - R_F \left( \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} \right) \quad (D) R_F \left( \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} \right)。$$



- ( C ) 28. 某一放大器的電流增益為 100，則此放大器電流增益為多少分貝 (dB) ? (A) 10 (B) 20 (C) 40 (D) 50。

**【解析】** 分貝電流增益

$$= 20 \log A_i$$

$$= 20 \log \frac{I_o}{I_i}$$

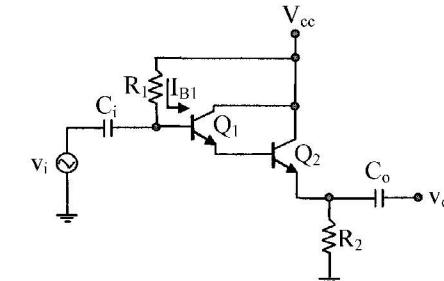
$$= 20 \log 100$$

$$= 20 \times 2$$

$$= 40 \text{ (dB)}$$

- ( B ) 29. 設計電晶體差動放大器時，射極共同點接一穩定電流源之主要目的為何？(A)增加負回授量 (B)提高 CMRR (C)增加頻寬 (D)提高增益。

- ( B ) 30. 如圖所示為達靈頓電路，若電晶體  $Q_1$  與  $Q_2$  之特性同為  $V_{BE1} = V_{BE2} = 0.7V$ ， $\beta_1 = \beta_2 = 49$ ，又  $V_{CC} = 10V$ ， $R_1 = 200k\Omega$ ， $R_2 = 1k\Omega$ ，則圖中第一級基極電流  $I_{B1}$  約為：(A)  $1.6 \mu A$  (B)  $3.2 \mu A$  (C)  $5.2 \mu A$  (D)  $6.4mA$ 。



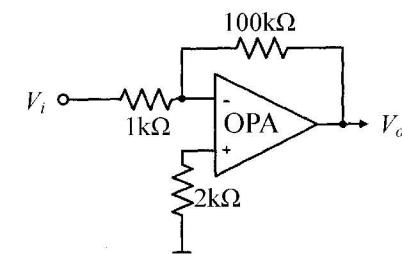
$$\text{【解析】 } \frac{V_{CC} - I_{B1}R_1 - V_{BE1} - V_{BE2}}{R_2} = (\beta + 1)^2 I_{B1}$$

$$\frac{10 - I_{B1} \times 200 \times 10^3 - 1.4}{10^3} = 50^2 I_{B1}$$

$$\Rightarrow I_{B1} \approx 3.2(\mu A)$$

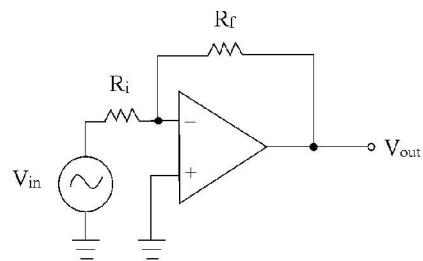
- ( B ) 31. 下列有關理想運算放大器特性之敘述，何者錯誤？(A) 輸入電流為零 (B)輸出電流為零 (C)二輸入端的電壓差為零 (D)輸出端可視為一理想電壓源。

- ( B ) 32. 如圖所示之反相放大器電路中，其電壓增益  $V_o / V_i$  為多少 dB ? (A) 100 (B) 40 (C) -40 (D) -100。



**【解析】** 反相放大器的增益，可表示成如下公式：

$$A_v = \frac{R_f}{R_i} = \frac{100k\Omega}{1k\Omega} = 100$$

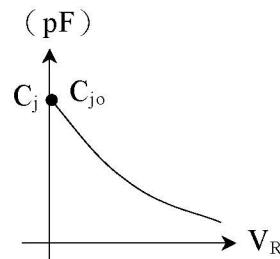


$$\therefore 20 \log A_v = 20 \times \log 100 = 40 \text{ (dB)}$$

- ( C ) 33. 若  $T_{ON}$ 、 $T_{OFF}$  分別代表二極體導通與關閉所需要的時間，則下列何者為正確？ (A)  $T_{ON} >> T_{OFF}$  (B)  $T_{ON} \approx T_{OFF}$  (C)  $T_{ON} \ll T_{OFF}$  (D)  $T_{OFF} = 0$ 。
- ( B ) 34. 逆向偏壓的 pn 接面，其接面電容隨該逆向偏壓的增大有何變化？ (A) 增大 (B) 減小 (C) 無關 (D) 視半導體之材質而定。

**【解析】** 接面電容（即空乏電容） $C_j = \frac{C_{jo}}{\sqrt{1 + \frac{V_R}{V_{bi}}}}$ ，其中

$C_{jo}$  為無偏壓下的接面電容， $V_R$  為逆向偏壓。故得下圖：



- ( B ) 35. 有關運算放大器應用於積分電路時，下列敘述何者錯

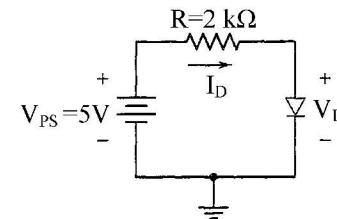
誤？ (A) 輸入方波時，輸出為三角波 (B) 類似高通電路 (C) 輸入正弦波時，輸出與輸入相位差為 90 度 (D) 可以濾除高頻雜訊。

- ( D ) 36. 假設在室溫之下，矽半導體之本質載子濃度 (intrinsic carrier concentration)  $n_i$  為  $10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ，若已知某一矽半導體之電子濃度為  $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ，則其電洞濃度為何？ (A)  $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  (B)  $2 \times 10^{27} \text{ cm}^{-3}$  (C)  $2 \times 10^7 \text{ cm}^{-3}$  (D)  $5 \times 10^2 \text{ cm}^{-3}$ 。

**【解析】** 大量作用定律，即電子濃度 ( $n$ )  $\times$  電洞濃度 ( $p$ )  $= [ \text{本質載子濃度 } (n_i) ]^2$

$$\rightarrow p = \frac{n_i^2}{n} = \frac{(10^{10})^2}{2 \times 10^{17}} = 5 \times 10^2 \text{ cm}^{-3}$$

- ( B ) 37. 如下圖，已知二極體導通時的電壓為 0.6V、 $V_{PS} = 5V$ 、 $R = 2k\Omega$ ，則此電路之電流為： (A) 1.9 mA (B) 2.2 mA (C) 2.5 mA (D) 2.8 mA。

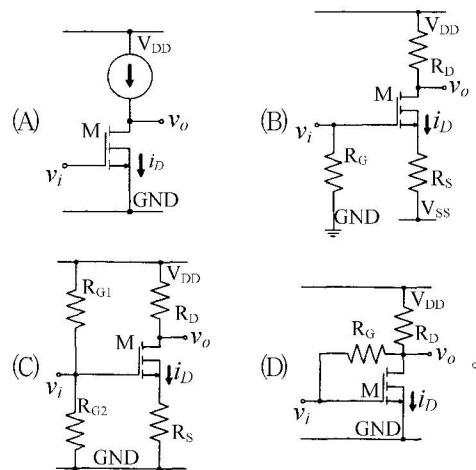


**【解析】** 滿足 kVL，可得  $V_{PS} = i_D R + V_D$

$$\therefore i_D = \frac{V_{PS} - V_D}{R} = \frac{5 - 0.6}{2k} = 2.2 \text{ mA}$$

- ( A ) 38. 現代 MOSFET 積體電路技術對於晶片面積甚為計較，因此在設計類比放大器時最常採用的偏壓 (biasing) 電路

技術是那一種電路？



- ( C ) 39. MOSFET 中厄利效應(Early Effect)最主要之成因為何？  
 (A)基板和閘極之間的 p-n 接面 (B)閘極和源極之間空乏區互相影響 (C)通道長度因為閘極和汲極的逆偏而影響 (D)崩潰效應。

**【解析】**理想而言，飽和之  $i_D$  和  $V_{DS}$  無關，但實際上因為過飽和臨界之後，越大的  $V_{DS}$  會導致略寬的空乏層，並使通道夾止點內縮。因此，通道之有效長度變短，如此現象稱為通道長度調變。

- ( D ) 40. 順向偏壓的 pn 接面，當 p 型側的多數載子射入 n 型側後，即形成（對 n 型側而言）：(A)多數載子的漂移電流 (B)多數載子的擴散電流 (C)少數載子的漂移電流 (D)少數載子的擴散電流。

## 九十八年公務人員初等考試試題

科 別：電子工程

科 目：電子學大意

考試時間：一小時

本書章節	命題重點	考題編號	題數	配分
第一章	複頻與頻率響應	29.33	2	5
第二章	運算放大器電路	12.13.16.17.18	5	12.5
第三章	二極體	20.21.22.23	4	10
第四章	二極體電路及應用	19.26	2	5
第五章	非線性電路			
第六章	電晶體	1.2.3.6.7.8.9.10.11.32.34	11	27.5
第七章	場效電晶體	24.25.27	3	7.5
第八章	回授電路	14	1	2.5
第九章	功率放大器	4.31	2	5
第十章	多級放大器	15	1	2.5
第十一章	波形產生器	28.30	2	5
第十二章	數字系統及系統轉換			
第十三章	邏輯閘及布林代數	35.36.37.38.39.40	6	15
其它	太陽能電池	5	1	2.5
		總計	40	100

本科目共 40 題，每題 2.5 分。

- ( D ) 1. 假設有一電晶體放大器，其電流增益為 0.98，電壓增益為 60 分貝，則此放大器的電路組態應為：(A)共集極 (B)共射極 (C)共汲極 (D)共基極。

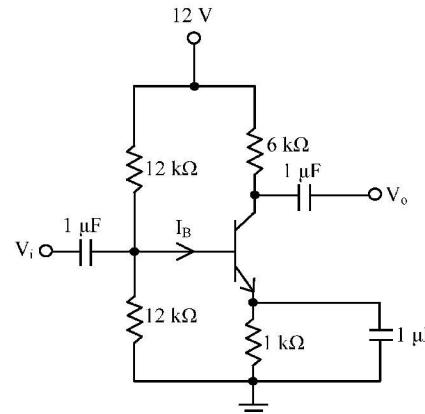
**【解析】**(A)共集極具有高電流增益和高輸入阻抗。

(B)共射極具有高電壓增益和高電流增益。

(D)共基極具有高電壓增益，電流增益略小於 1。

⇒為共基極放大器。

- ( B ) 2. 下圖電路中，電晶體之  $\beta = 100$ ， $V_{BE} = 0.7V$ ，則此電路中靜態工作點之  $I_B$ ，其最接近之電流值為： (A)  $10 \mu A$  (B)  $50 \mu A$  (C)  $100 \mu A$  (D)  $500 \mu A$ 。



【解析】直流分析：

$$V_B = 12 \times \frac{12}{12+12} = 6 \text{ (V)}$$

$$6 = 0.7 + I_E \times 1000 \Rightarrow I_E = 5.3 \text{ (mA)}$$

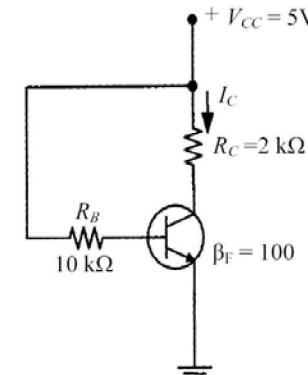
$$\therefore I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} = \frac{5.3}{101} \approx 50 \text{ (\mu A)}$$

- ( D ) 3. 雙極性接面電晶體小訊號  $h$  參數  $h_{oe}$  之單位為何？ (A) 電壓增益，無單位 (B) 電流增益，無單位 (C)  $V/A$  (D)  $A/V$ 。

- ( D ) 4. 關於輸出級功率轉換效率 (Power-Conversion Efficiency) 的定義何者正確？ (A) 功率轉換效率  $\equiv$  負載功率 + 供應功率 (B) 功率轉換效率  $\equiv$  供應功率  $\times$  負載功率 (C) 功率轉換效率  $\equiv$  供應功率 / 負載功率 (D) 功率轉換效率  $\equiv$  負

載功率 / 供應功率。

- ( D ) 5. 填充因數 (Fill Factor) 係下列何光電元件之物理參數？ (A) 光電二極體 (B) 發光二極體 (C) 雷射二極體 (D) 太陽電池。
- ( A ) 6. 典型的小功率雙極性接面電晶體 (BJT) 在飽和區時，集射極之電壓為何？ (A)  $0.1 \sim 0.2V$  (B)  $0.7 \sim 0.8V$  (C)  $1 \sim 2V$  (D)  $3 \sim 4V$ 。
- ( D ) 7. 下列 BJT 電路操作於何種區域？ (A) 截止區 (B) 順向作用區 (forward active region) (C) 逆向作用區 (reverse active region) (D) 飽和區。



$$V_B = V_{CC} - R_B I_B$$

$$V_C = V_{CC} - R_C I_C$$

$$V_{BC} = V_B - V_C = R_C I_C - R_B I_B$$

如是在順向作用區  $\Rightarrow I_C = \beta I_B$

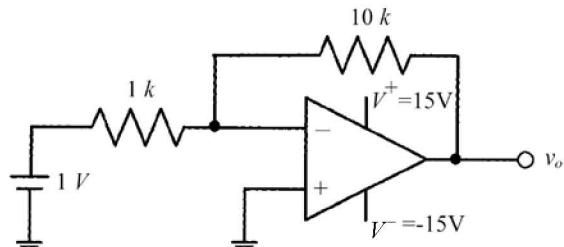
$$\Rightarrow V_{BC} = (100R_C - R_B) I_B$$

$\Rightarrow$  順向偏壓

$\Rightarrow$  不合理

故是在飽和區

- ( D ) 8. 在矽晶 npn 雙極性接面電晶體結構中，為何射極摻雜最重？ (A)降低接面電容 (B)增加崩潰電壓 (C)降低功率消耗 (D)降低基極注入射極的電洞電流。
- ( A ) 9. 下列何種雙極性接面電晶體電路組態，適合於極高頻放大器應用？ (A)共基極電路 (B)共集極電路 (C)共射極電路 (D)具共射電阻之共射極電路。
- ( A ) 10. 在積體電路內要將一個雙極性接面電晶體 (BJT) 接成一個二極體來使用，通常係如何達成？ (A)將基極接集極 (B)將基極接射極 (C)將集極接射極 (D)將集極開路。
- ( B ) 11. 將雙極性接面電晶體 (BJT) 由飽和模式 (saturation mode) 切換至截止模式 (Cut-off mode) 時，電晶體需要經過一段延遲時間才能截止，這是因為： (A)多數載子 (majority carrier) 移動速度太慢 (B)必須移去於飽和模式下儲存於基極內的少數載子 (minority carrier) (C)需要時間移去射極及集極中的多數載子 (D)需要時間移去射極及集極中的少數載子。
- ( C ) 12. 如圖所示的運算放大器應用電路， $v_o(t) = ?$  (A)  $-10/11V$  (B)  $10/11V$  (C)  $-10V$  (D)  $10V$ 。



【解析】  $\frac{1-0}{1k} = \frac{0-v_o}{10k}$

$$\Rightarrow v_o(t) = -10(V)$$

- ( B ) 13. 如圖所示的運算放大器應用電路，其輸出電壓， $v_o(t) = ?$

(A)  $RC \frac{dv_i(t)}{dt}$  (B)  $-RC \frac{dv_i(t)}{dt}$

(C)  $\frac{1}{RC} \int v_i(t) dt$  (D)  $-\frac{1}{RC} \int v_i(t) dt$

【解析】  $v_c(t) = v_i(t)$

$$i = C \frac{dv_c(t)}{dt} = C \frac{dv_i(t)}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{0-v_o(t)}{R} = i = C \frac{dv_i(t)}{dt}$$

$$\Rightarrow v_o(t) = -RC \frac{dv_i(t)}{dt}$$

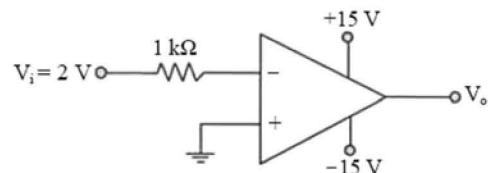
- ( B ) 14. 負回授放大器之特色何者錯誤？ (A)使增益 (Gain) 不敏感 (Desensitize) (B)增加非線性失真 (C)減少雜訊效應 (D)增加頻寬。

【解析】 負回授放大器具有：

- (1) 穩定增益。
- (2) 增加頻寬。
- (3) 減小非線性失真：失真會在負回授時消去。
- (4) 改善輸出、輸入阻抗。
- (5) 減少雜訊效應。

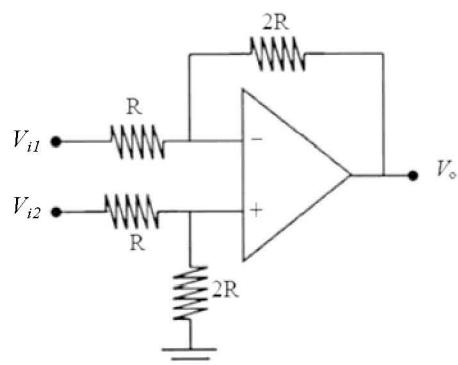
- ( C ) 15. 在多級放大器之輸出級，通常為： (A) 共射 (CE) 組態  
 (B) 共基 (CB) 組態 (C) 共集 (CC) 組態 (D) 共源 (CS) 組態。

- ( B ) 16. 如圖所示電路，其輸出端電壓  $V_o$  應為多少伏特？ (A) -2 (B) -15 (C) 15 (D) 2。



【解析】 $V_i$  為輸入  $\Rightarrow V_- > V_+$ ，故  $V_o = -15$  (V)

- ( B ) 17. 若下圖理想運算放大器電路之輸入電壓： $V_{i1} = 1V$ ， $V_{i2} = 2V$ ，則輸出電壓為： (A) 1V (B) 2V (C) -2V (D) -4V。



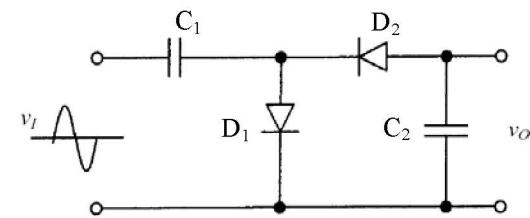
【解析】理想 OP  $\Rightarrow V_- = V_+$

$$\frac{V_{i2} - V_+}{R} = \frac{V_+ - V_o}{2R} \Rightarrow V_+ = \frac{2}{3} V_{i2} = \frac{4}{3} (V)$$

$$\frac{V_{i1} - V_-}{R} = \frac{V_- - V_o}{R}$$

$$\Rightarrow V_o = 3V_- - 2V_{i1} = 4 - 2 = 2 (V)$$

- ( D ) 18. 有關運算放大器的應用，下列那個電路使用正回授電路？ (A) 反相放大器 (B) 非反相放大器 (C) 電壓隨耦器 (D) 史密特觸發電路 (Schmitt trigger circuit)。
- ( B ) 19. 圖示之電路為： (A) 整流電路 (B) 倍壓電路 (C) 濾波電路 (D) 截波電路。



【解析】在正的半週期時， $D_1$  導通， $v_O$  無輸出， $C_1$  充電成  $v_I$ 。

負的半週期時， $C_1$  放電加上原來電壓，因此輸出  $v_O$  成 2 倍  $v_I$ ，是為倍壓電路。

- ( A ) 20. 在半導體中，載子的移動率相當於下列何者？ (A) 在單位電場強度下所產生的載子漂移速度 (B) 輽子的終端飽和速度 (C) 輽子的熱速度 (D) 在單位濃度梯度下所產生的載子擴散速度。
- ( C ) 21. 針對 p 型半導體材料之描述，下列何者正確？ (A) 內部大部分是帶正電荷可以游動的雜質離子 (ions) (B) 內部大部分是帶負電荷可以游動的雜質離子 (ions) (C) 內部大部分是帶正電荷可以游動的載子 (Carriers) (D) 內部大部分是帶負電荷可以游動的載子 (Carriers)。

( D ) 22. 硅晶接面二極體的等效電路模型中的擴散電容 (Diffusion capacitance)，由下列那一項物理現象所形成？ (A) 接面空乏區 (B) 金屬和半導體所形成的歐姆接觸 (C) 接面的崩潰效應 (D) 二極體順偏時的注入電荷。

( B ) 23. 二極體在逆向偏壓時可當做電容器，當逆向偏壓變大，則： (A) 電容量不變 (B) 電容量變小 (C) 電容量變大 (D) 電容量先小後大。

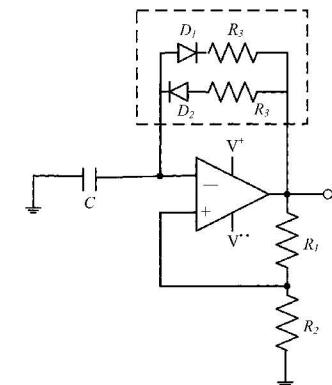
( A ) 24. 以數位電路之應用而言，相較於雙極性接面電晶體 (BJT)，有關金氧半場效電晶體 (MOSFET) 之特性，下列何者正確？ (A) MOSFET 具有較低之功率消耗，並需要較少的晶片面積 (B) MOSFET 具有較高之功率消耗，並需要較少的晶片面積 (C) MOSFET 具有較低之功率消耗，並需要較大的晶片面積 (D) MOSFET 具有較高之功率消耗，並需要較大的晶片面積。

( D ) 25. 對一個增強型的 NMOSFET，當其工作在夾止飽和區時，電流為  $i_D = K (V_{GS} - V_t)^2 (1 + \lambda V_{DS})$ ，請問下列敘述何者錯誤？ (A)  $V_t > 0$  (B)  $V_{GS} > V_t$  (C)  $\lambda$  描述通道

調變效應 (D)  $K$  和  $\frac{L}{W}$  成正比。

**【解析】** (D)  $K$  應是和  $(\frac{W}{L})$  成正比。

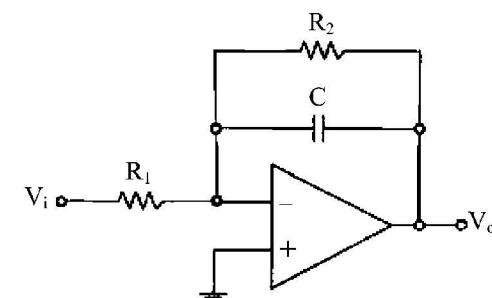
( C ) 26. 如圖所示的振盪器電路，其中虛線所標示之電路的主要功能為何？ (A) 改變輸出信號電壓的振幅 (B) 改變輸出信號的相位 (C) 改變輸出信號的責任週期 (Duty cycle) (D) 改變輸出信號的電流。



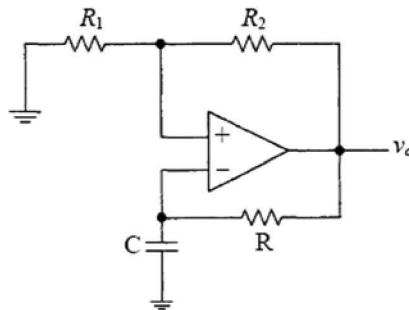
( A ) 27. MOSFET 在動作時，主要的電流機制為何？ (A) 靠單一載子的漂移 (B) 靠單一載子的擴散 (C) 靠電子與電洞兩種載子的漂移 (D) 靠電子與電洞兩種載子的擴散。

( B ) 28. 史密特觸發器 (Schmitt Trigger) 的輸入和輸出之間存在何種效應？ (A) 基體效應 (Body Effect) (B) 磁滯效應 (Hysteresis Effect) (C) 米勒效應 (Miller Effect) (D) 爾利效應 (Early Effect)。

( A ) 29. 如圖所示之電路為何種濾波器？ (A) 低通 (B) 高通 (C) 帶通 (D) 帶拒 (帶止)。



( A ) 30. 如圖所示為何種電路？ (A) 無穩態電路 (B) 單穩態電路 (C) 雙穩態電路 (D) 帶通濾波器。



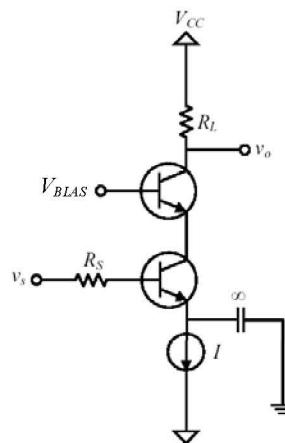
- ( A ) 31. 有關放大器的頻率響應曲線，在半功率點頻率處的電壓增益是其最大電壓增益的百分之幾？ (A) 70.7 (B) 63.2  
(C) 50 (D) 36.8。

**【解析】** 半功率點是在增益值 = -3dB 處

$$\Rightarrow 20\log_{10}(\text{Gain}) = -3$$

$$\Rightarrow \text{Gain} = 0.707 = 70.7\%$$

- ( D ) 32. 如圖 BJT 疊接 (Cascode) 放大器，若電晶體參數均相同，則下列何者不是其高頻響應的極點頻率？

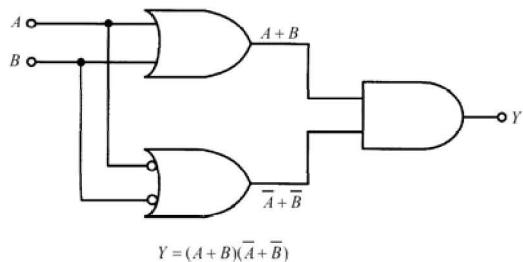


- (A)  $\frac{1}{C_\mu R_L}$   
(B)  $\frac{1}{C_\pi r_e}$   
(C)  $\frac{1}{(C_\pi + 2C_\mu)(r_\pi // R_s)}$   
(D)  $\frac{1}{C_\pi + C_\mu(1 + g_m R_L)(r_\pi // R_s)}$

- ( B ) 33. 下圖為那一種放大器的頻率響應 (Frequency Response)？ (A) 直接耦合 (Direct-Coupled) 放大器  
(B) 電容耦合 (Capacitively Coupled) 放大器 (C) 高通 (Highpass) 放大器 (D) 低通 (Lowpass) 放大器。



- ( A ) 34. 下列有關米勒效應 (Miller Effect) 之敘述，何者正確？  
(A) 輸入端等效電容正比於 (1 - 兩端電壓增益) (B) 輸入端等效電容反比於偏壓電流 (C) 輸出端等效電容反比於兩端電壓增益 (D) 輸出端等效電容正比於偏壓電流。
- ( D ) 35. 一般的 J-K 正反器 (flip-flop) 若輸入端為  $J_n = 1, K_n = 1$ ，則下一狀態的輸出端  $Q_{n+1}$  為何？ (A)  $Q_n$  (B) 1 (C) 0 (D)  $\overline{Q_n}$ 。
- ( D ) 36. 某一邏輯閘輸入端為 A、B；輸出端為 Y，如圖所示。則此邏輯閘為： (A) 及閘 (AND gate) (B) 或閘 (OR gate)  
(C) 反閘 (NOT gate) (D) 互斥或閘 (exclusive OR gate)。

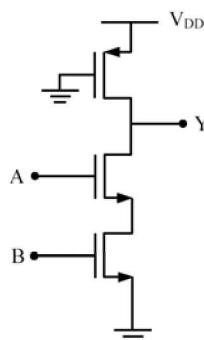


### 【解析】

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

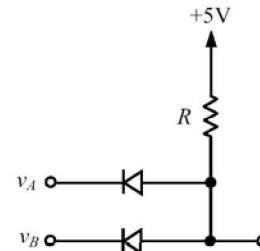
⇒互斥或間

- ( A ) 37. 下列依右圖電路之敘述，何者正確？ (A) Y 之最大輸出電壓為  $V_{DD}$  (B) Y 之最小輸出電壓為 0V (C)  $Y = A + B$  (D)  $Y = AB$ 。



- ( B ) 38. 下圖所示之電路，可做為邏輯電路中之那一種電路？  
 (A)或閘(OR gate) (B)及閘(AND gate) (C)非或閘(NOR)

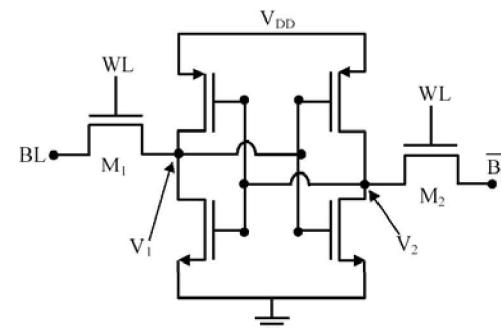
gate) (D) 非及閘 (NAND gate)。



**【解析】**當  $V_A$  和  $V_B$  有一方是低電位時，二極體導通使電流通過。當  $V_A$  和  $V_B$  皆為高電位時，電流不通過，使輸出保持在高電位，故為 AND gate。

- ( C ) 39. 一個有三個輸入端的 CMOS NAND 邏輯閘，需要多少電晶體？ (A) 3 (B) 4 (C) 6 (D) 8。

( B ) 40. 下列關於下圖之 CMOS 靜態隨機存取記憶元 (SRAM cell) 之敘述，何者錯誤？ (A) 寫入時與 BL 與  $\overline{BL}$  之輸入訊號互補 (B) 讀取後儲存資料即消失 (C) 當電源移除後，儲存資料即消失 (D) 在不考慮電晶體漏電下，此記憶元之靜態功率消耗為零。



## 九十八年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

等 別：佐級

類 科：電力工程

科 目：電子學大意

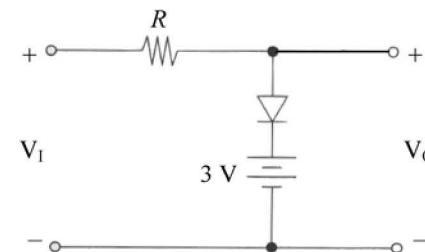
考試時間：一小時

本書章節	命 題 重 點	考 題 編 號	題 數	配 分
第一 章	複頻與頻率響應	9.12.17.19.35.39	6	15
第二 章	運算放大器電路	4.18.20.28.29.30.40	7	17.5
第三 章	二極體	1.2.11.16.37	5	12.5
第四 章	二極體電路及應用	5	1	2.5
第五 章	非線性電路			
第六 章	電晶體	3.7.8.23.26.27.31.36.	8	20
第七 章	場效電晶體	6.10.38	3	7.5
第八 章	回授電路			
第九 章	功率放大器	25.33	2	5
第十 章	多級放大器			
第十一 章	波形產生器	13.14.32	3	7.5
第十二 章	數字系統及系統轉換			
第十三 章	邏輯閘及布林代數	15.22.24	3	7.5
其 他	太陽能電池；扇出電路	21.34	2	5
		總 計	40	100

- ( A ) 1. 今對純矽 (Si) 晶體材料均勻摻雜磷 (P) 元素，則此矽半導體應屬於那一類的半導體？ (A) 外質 (Extrinsic) 半導體 (B) P 型半導體 (C) 本質 (Intrinsic) 半導體 (D) 二元化合物 (Binary compound) 半導體。
- ( A ) 2. 電荷耦合元件 (Charge Couple Device, CCD) 由何種基本結構所組成？ (A) 金屬－氧化物－半導體

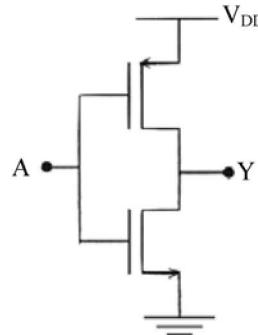
( Metal-Oxide-Semiconductor ) (B) pn 接面 (C) pnp 結構 (D) pnpn 結構。

- ( C ) 3. 對於雙極性接面電晶體工作在截止時，下列有關其接面偏壓狀況之敘述，何者正確？ (A) 集基極接面順向偏壓而且射基極接面順向偏壓 (B) 集基極接面逆向偏壓而且射基極接面順向偏壓 (C) 集基極接面逆向偏壓而且射基極接面逆向偏壓 (D) 集基極接面順向偏壓而且射基極接面逆向偏壓。
- ( C ) 4. 運算放大器電路之串並負回授 (Series-Shunt Negative Feedback) 對輸入阻抗  $R_i$  及輸出阻抗  $R_o$  之影響為何？ (A)  $R_i$  減少， $R_o$  減少 (B)  $R_i$  減少， $R_o$  增加 (C)  $R_i$  增加， $R_o$  減少 (D)  $R_i$  增加， $R_o$  增加。
- ( A ) 5. 如圖示之電路，當輸出電流為零時，下列敘述何者正確？ (二極體導通時之電壓降為 0.7V) (A) 當  $V_I < 3.7V$ ， $V_O = V_I$ ，當  $V_I \geq 3.7V$ ， $V_O = 3.7V$  (B) 當  $V_I < 3.7V$ ， $V_O = V_I$ ，當  $V_I \geq 3.7V$ ， $V_O = 0V$  (C) 當  $V_I < 3.7V$ ， $V_O = 3.7V$ ，當  $V_I \geq 3.7V$ ， $V_O = V_I$  (D) 當  $-3.7V < V_I < 3.7V$ ， $V_O = V_I$ ，當  $|V_I| \geq 3.7V$ ， $V_O = 3.7V$ 。



- ( B ) 6. 下列關於下圖反相器電路中，電晶體操作區之敘述何者

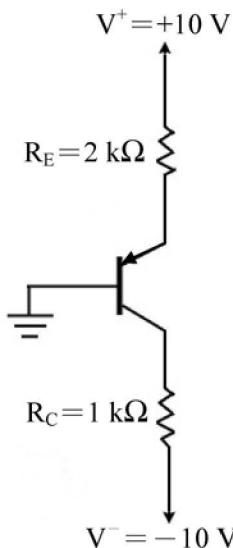
正確？ (A)  $A=0$  時，PMOS 在飽和區 (B)  $A=1$  時，PMOS 在截止區 (Cut-off Region) 或三極區 (Triode Region) (C)  $A=1$  時，NMOS 關閉 (D)  $A=0$  時，NMOS 在線性區。



【解析】 $A=0$  時，PMOS 在三極區，NMOS 在截止區。

$A=1$  時，NMOS 在三極區，PMOS 在截止或三極區。

- ( A ) 7.一般的雙極性接面電晶體 (Bipolar Junction Transistor)，其射極 (Emitter) ，基極 (Base) ，集極 (Collector) 之雜質摻雜濃度以何者最高？ (A) 射極 (B) 基極 (C) 集極 (D) 都一樣高。
- ( B ) 8.下圖所示之電路，pnp 雙極性接面電晶體 (Bipolar Junction Transistor) 係工作於何種區域 (Region) ? (A) 截止區 (Cut-off Region) (B) 順向作用區 (Forward Active Region) (C) 逆向作用區 (Reverse Active Region) (D) 飽和區 (Saturation Region) 。



【解析】BC 逆向偏壓、BE 順向偏壓，故是在順向作用區。

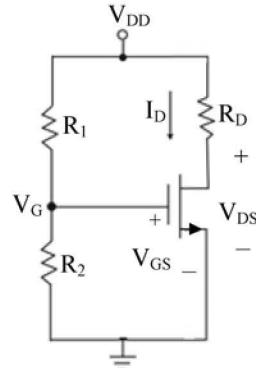
- ( A ) 9.有一放大器的 $-3\text{dB}$  頻率為  $100\text{Hz}$  和  $18\text{kHz}$ ，若其工作於標準測試頻率  $2\text{kHz}$  且為  $0\text{dB}$  時的輸出功率為  $60\text{W}$ ，則其工作於  $100\text{Hz}$  和  $18\text{kHz}$  時的輸出功率為： (A)  $30\text{W}$  (B)  $15\text{W}$  (C)  $42.42\text{W}$  (D)  $60\text{W}$ 。

【解析】 $-3\text{dB}$  為半功率點，故在此頻率之輸出功率 =

$$\frac{60}{2} = 30\text{W}$$

- ( B ) 10.下圖所示為一個 n 通道增強型 (Enhancement Mode) MOSFET 共源極電路，其參數值為： $V_{DD} = 5\text{V}$ ， $I_D = 0.1\text{mA}$ ， $R_1 = 30\text{k}\Omega$ ， $R_2 = 20\text{k}\Omega$ ， $R_D = 20\text{k}\Omega$ ， $V_{Th}$  (臨限電壓) =  $1.5\text{V}$ ，此電晶體被偏壓在下列何種工作區？

- (A) 截止區 (B) 飽和區 (C) 三極區 (Triode Region) (D) 次臨限區 (Sub-threshold Region)。



$$\text{【解析】 } V_G = V_{GS} = V_{DD} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 5 \times \frac{20}{30 + 20} = 2(V)$$

$$V_D = V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D = 5 - 0.1 \times 20 = 3(V)$$

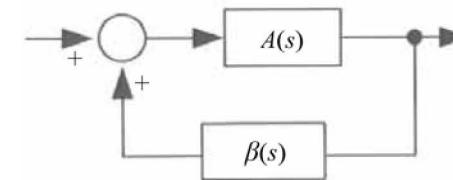
$$V_{DS} = 3 > V_{GS} - V_{Th} = 2 - 1.5 = 0.5$$

故在飽和區

- (D) 11. 關於液晶顯示 (LCD) 的敘述，下列何者錯誤？ (A) 相同解析度之 LCD 電視機所需功率較 LED 電視機為低  
 (B) LCD 係靠液晶配向性來控制顯示 (C) LCD 需要一個外加或內部的光源 (D) LCD 不會因化學作用而退化。
- (C) 12. 下列何者非主動濾波器之優點？ (A) 輸入阻抗高 (B) 輸出阻抗低 (C) 不需要消耗電力 (D) 對抗外界干擾能力佳。
- (A) 13. 下列何種振盪器，可以產生正弦波的振盪輸出電壓？  
 (A) 柯匹子振盪器 (Colpitts Oscillator) (B) 電壓控制振盪器 (Voltage-Controlled Oscillator) (C) 不穩複振器

- (Astable Multivibrator) (D) 雙穩複振器 (Bistable Multivibrator)。

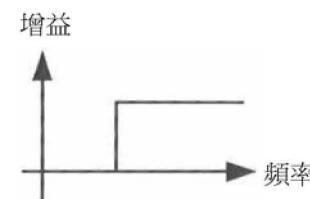
- (C) 14. 如圖所示的電路方塊圖若是理想振盪器，則其必須符合的條件為何？(註：| A(s)β(s) | 及 ∠A(s)β(s) 分別為 A(s)β(s) 的大小及相角) (A) | A(s)β(s) | = 1, ∠A(s)β(s) = 90 度 (B) | A(s)β(s) | < 1, ∠A(s)β(s) = 0 度 (C) | A(s)β(s) | = 1 及 ∠A(s)β(s) = 0 度 (D) | A(s)β(s) | = 1 及 ∠A(s)β(s) = 180 度。



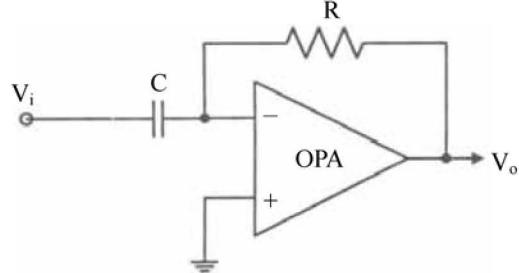
$$\text{【解析】 整體增益} = \frac{A}{1 - A\beta}$$

若要振盪，則  $A\beta = 1 \angle 0^\circ$

- (D) 15. 邏輯函數  $F = \overline{A+B}$  可用下列何閘完成？ (A) 及 (AND)  
 (B) 反及 (NAND) (C) 或 (OR) (D) 反或 (NOR)。
- (A) 16. 變容二極體 (Varactor) 主要是藉由下列何者來改變其電容的大小？ (A) 電壓 (B) 電流 (C) 溫度 (D) 頻率。
- (B) 17. 如圖所示之頻率響應的放大器，則此放大器為何種濾波器？ (A) 低通 (B) 高通 (C) 帶通 (D) 帶拒。



- ( A ) 18. 如圖所示電路，若  $C = 100 \mu F$ ,  $R = 10k\Omega$ ,  $V_i = 5\cos tV$ ，當電路已達到穩態後，則輸出電壓  $V_o$  為：(A)  $5\sin tV$  (B)  $5\cos tV$  (C)  $-5\sin tV$  (D)  $-5\cos tV$ 。



$$\text{【解析】 } C \frac{dV_i}{dt} = -\frac{V_o}{R}$$

$$\Rightarrow V_o = -RC \frac{dV_i}{dt}$$

$$= -10 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-6} \times \frac{d(5\cos t)}{dt}$$

$$= 5\sin t(V)$$

- ( D ) 19. 一放大器低頻響應的轉移函數為  $F_L(s) =$

$$\frac{s(s+10)}{(s+100)(s+25)}, \text{ 則此放大器低頻 } 3\text{dB} \text{ 頻率近似於}$$

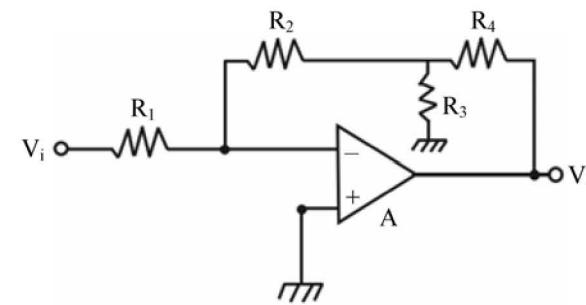
多少 rad/s ? (A) 0 (B) 10 (C) 25 (D) 100。

$$\text{【解析】 } 20\log \left| \frac{\omega\sqrt{\omega^2+10^2}}{\sqrt{\omega^2+100^2}\sqrt{\omega^2+25^2}} \right| = -3$$

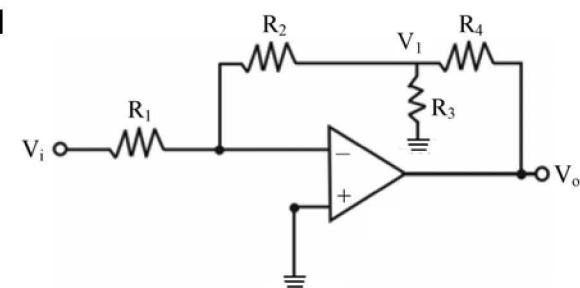
$$\therefore \omega \approx 100 \text{ (rad/s)}$$

- ( A ) 20. 下圖中 A 為理想運算放大器，若  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = R_4 = 10k\Omega$ ,

- $\Omega$ ,  $R_3 = 200\Omega$ ，則  $V_o/V_i$  為：(A) -520 (B) -620 (C) -720 (D) -820。



【解析】



$$\frac{V_i}{R_1} = -\frac{V_1}{R_2} = \frac{V_1 - V_o}{R_3} + \frac{V_1 - V_o}{R_4}$$

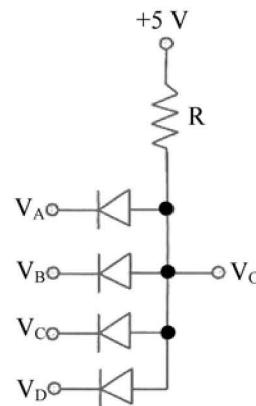
$$\Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = -\left(\frac{R_4}{R_1} + \frac{R_2 R_4}{R_1 R_3} + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$= -\left(\frac{10}{1} + \frac{10 \times 10}{1 \times 0.2} + \frac{10}{1}\right)$$

$$= -520$$

- ( D ) 21. 下列何種元件可將光能轉變為電能？(A)發光二極體 (Light Emitting Diode) (B)雷射二極體 (Laser Diode) (C)變容二極體 (Varactor) (D)太陽能電池 (Solar Cell)。

- ( B ) 22. 如圖所示，利用二極體及電阻組成數位正邏輯電路，則此為何種邏輯閘？ (A) NAND 閘 (B) AND 閘 (C) NOR 閘 (D) OR 閘。



**【解析】**只要 ABCD 任一項為低電位，二極體即導通， $V_o$  為低電位，故是 AND 閘。

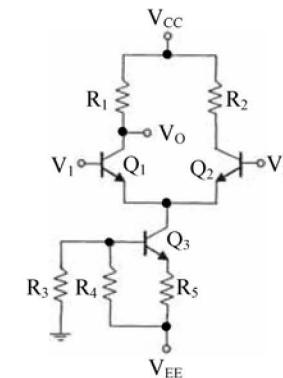
- ( C ) 23. 當雙極性接面電晶體 (Bipolar Junction Transistor) 工作於順向作用區 (Forward Active Region) 時，集極電流仍會隨著集-射電壓  $V_{CE}$  的增加而稍微的增加，其原因為何？ (A) 射-基接面空乏區 (Depletion Region) 寬度增加，造成基極有效寬度變窄 (B) 射-基接面空乏區 (Depletion Region) 寬度減少，造成基極有效寬度變窄 (C) 集-基接面空乏區 (Depletion Region) 寬度增加，造成基極有效寬度變窄 (D) 集-基接面空乏區 (Depletion Region) 寬度減少，造成基極有效寬度變窄。

- ( D ) 24. 某一型態之正反器的特性函數 (Characteristic Function) 為  $Q(t+1) = A \oplus Q(t)$ ，其中 A 為輸入端信號，則此正

- 反器為下述何種型態？ (A) R-S (B) D (C) J-K (D) T。
- ( A ) 25. 當一個放大器要用來放大一個輸入電壓訊號，則該放大器宜具有下列何種特性？ (A) 大的輸入電阻 (B) 小的輸入電阻 (C) 大的輸出電阻 (D) 小的輸出電阻。
- ( B ) 26. 下列有關雙極性接面電晶體 (BJT) 的敘述，何者錯誤？  
 (A) 電晶體作為開關時，是在它的截止 (Cut-off) 與飽和 (Saturation) 兩個區工作 (B) 電晶體在飽和區時，B-E 和 B-C 兩個接面都是逆偏 (Reverse-bias) (C) 電晶體在作用 (Active) 區時，B-E 接面順偏 (Forward-bias)，B-C 接面逆偏 (D) 電晶體作為放大器使用時，是在作用 (Active) 區。

**【解析】**在飽和區時，B-E 和 B-C 皆是順偏。

- ( B ) 27. 如圖所示電路，電晶體  $Q_1$  與  $Q_2$  有相同特性，若  $V_{CC} = 15V$ ,  $V_{EE} = -20V$ , 電阻  $R_1 = R_2 = 6k\Omega$ ,  $R_3 = R_4 = 8k\Omega$ ,  $R_5 = 5k\Omega$ ，當電晶體  $Q_1$  與  $Q_2$  皆為導通時，則輸出之電壓  $V_o$  約為何值？ (A) 12.42V (B) 9.42V (C) 6.42V (D) 3.42V。



【解析】 $V_{B3} = -20 \times \frac{R_3}{R_3 + R_4} = -10(V)$

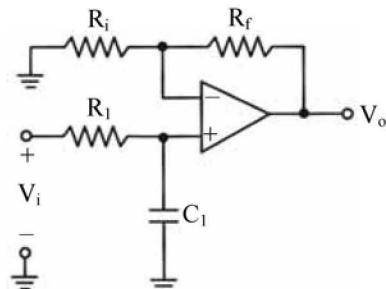
$$V_{C3} = V_{B3} - 0.7 = -10.7(V)$$

$$I_{E3} = \frac{V_{C3} - V_{EE}}{R_5} \approx 2I_{C1} = 2 \frac{V_{CC} - V_o}{R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{-10.7 - (-20)}{5} = 2 \times \frac{15 - V_o}{6}$$

$$\Rightarrow V_o = 9.42(V)$$

- ( A ) 28. 下圖所示為一主動濾波器，若  $R_i = 20k\Omega$ ， $R_f = 200k\Omega$ ，  
 $R_1 = 1.5k\Omega$ ， $C_1 = 0.02\mu F$ ，則其半功率點的頻率為： (A)  
 5.3kHz (B) 10kHz (C) 15.1kHz (D) 20.3kHz。



【解析】 $\frac{V_o - V_-}{R_f} = \frac{V_-}{R_i}$

$$\Rightarrow V_- = \frac{1}{11}V_o$$

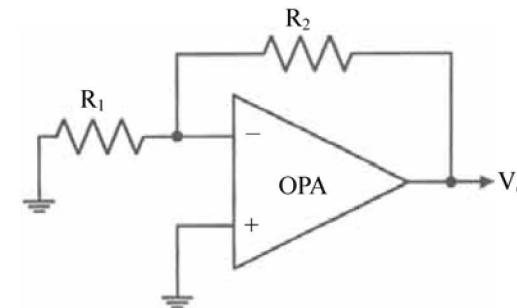
$$\frac{V_i - \frac{1}{11}V_o}{R_1} = C_1 \frac{d(\frac{1}{11}V_o)}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = \frac{11}{R_1 C_1 S + 1} = \frac{11}{3 \times 10^{-5} S + 1}$$

$$(3 \times 10^{-5} \omega)^2 + 1 = 2 \Rightarrow \omega = 33.3k \text{ (rad/s)}$$

$$\therefore f_{3dB} = \frac{\omega}{2\pi} = 5.3 \text{ (kHz)}$$

- ( D ) 29. 如圖所示電路，假設  $R_1 = 5k\Omega$ ， $R_2 = 20k\Omega$ ， $V_o = 0.2V$ ，  
 則其輸入抵補電壓 (Input Offset Voltage) 為多少 mV？  
 (A) 50 (B) 20 (C) 30 (D) 40。

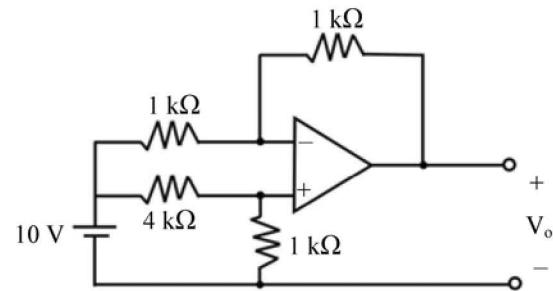


【解析】 $\frac{V_o - V_{off}}{R_2} = \frac{V_{off}}{R_1}$

$$\frac{0.2 - V_{off}}{20} = \frac{V_{off}}{5}$$

$$\Rightarrow V_{off} = 0.04(V) = 40(mV)$$

- ( A ) 30. 理想運算放大電路如下圖所示，其輸出電壓  $V_o$  應為：  
 (A) -6V (B) -8V (C) -10V (D) -12V。



【解析】 $V_+ = 10 \times \frac{1}{4+1} = 2(V) = V_-$

$$\frac{10-2}{1} = \frac{2-V_o}{1}$$

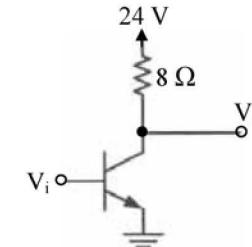
$$\Rightarrow V_o = -6(V)$$

- ( C ) 31. 在  $I_B$  保持固定情況下， $\Delta V_{BE}/\Delta V_{CE}$  代表雙極性接面電晶體之： (A)  $h_{ie}$  (B)  $h_{fe}$  (C)  $h_{re}$  (D)  $h_{oe}$ 。
- ( D ) 32. 當五個反相器 (Inverters) 接成一個環振盪器 (Ring Oscillator)，若各反相器具有相同之傳播延遲 (Propagation Delay)  $t_p$ ，則該環振盪器之振盪頻率為：  
(A)  $5t_p$  (B)  $10t_p$  (C)  $1/(5t_p)$  (D)  $1/(10t_p)$ 。
- ( A ) 33. 下列對理想放大器特性之敘述，何者錯誤？ (A) 無限大的輸出阻抗 (B) 無限大的電壓增益 (C) 無限大的頻寬 (D) 無限大的輸入阻抗。
- ( B ) 34. 在不影響正常的電路運作下，輸出所能連接之相似電路的最多值，稱之為： (A) 最大輸出 (B) 最大扇出 (C) 最小輸出 (D) 最小扇出。
- ( D ) 35. 某一電晶體有 200MHz 的單位增益頻寬 (unity gain

bandwidth)，當此電晶體被設計成電壓增益為 100 的放大器時，其頻寬約為多少 MHz？ (A) 200 (B) 10 (C) 5 (D) 2。

【解析】 $BW = \frac{200}{100} = 2$  (MHz)

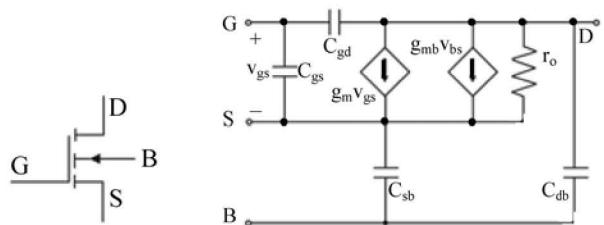
- ( D ) 36. 下圖關於功率 (Power) 電晶體電路的最大集極電壓為何？ (A) 0 伏特(V) (B) 3 伏特(V) (C) 8 伏特(V) (D) 24 伏特(V)。



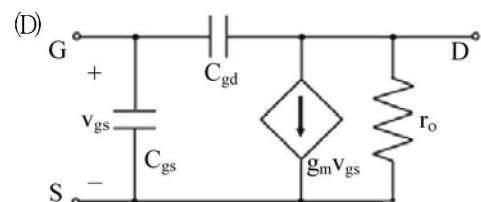
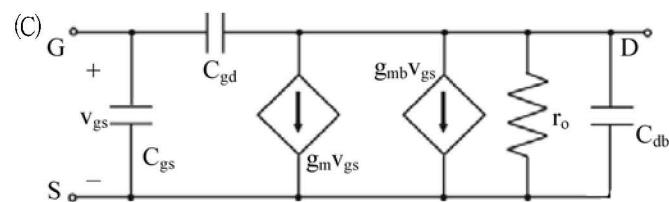
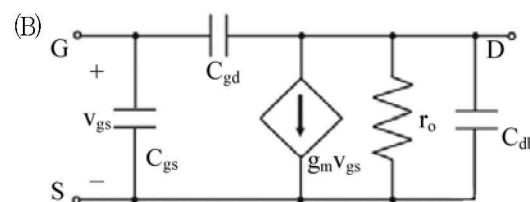
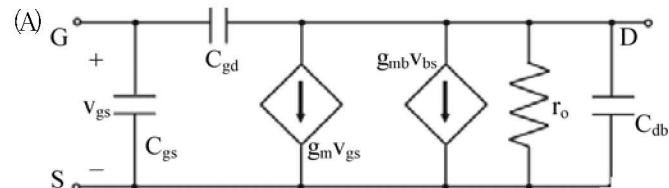
【解析】電晶體 off 時， $V_o$  有最大集極電壓 24(V)

- ( C ) 37. 齊納二極體 (Zener Diode) 在整流操作時，最主要是利用何種物理機制？ (A) 厄利效應 (Early Effect) (B) 短通道效應 (Short-channel Effect) (C) 崩潰效應 (D) 光伏打效應。

- ( B ) 38. 一個 MOSFET 完整的小信號等效電路模型可以如下之等效電路表示，其中  $g_{mb}$  是基體調變效應 (Body Effect) 所產生的互導 (Transconductance)。



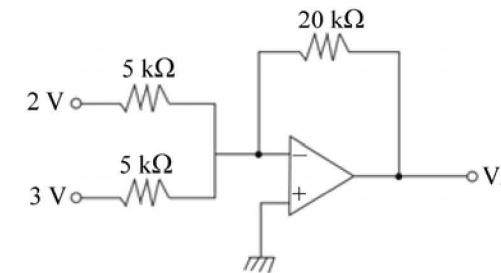
今若將接腳 S (Source) 與接腳 B (Body) 二者短路，則最正確的等效電路模型為：



- ( C ) 39. 某一放大器的電壓增益與電流增益皆為 10，則此放大器功率增益為多少分貝 (dB)？(A) 10 (B) 20 (C) 40 (D) 50。

【解析】 $P = 10\log A_v A_i = 10\log 10 \times 10 = 20(\text{dB})$

- ( B ) 40. 下圖之反相加法電路中，輸出電壓  $V_o$  等於：(A) 15V (B) 20V (C) 25V (D) 30V。



$$\begin{aligned} \text{【解析】 } & \frac{3}{5} + \frac{2}{5} = -\frac{V_o}{20} \\ & \Rightarrow V_o = -20(V) \end{aligned}$$