

# 教育部受託辦理115學年度 公立高級中等學校教師甄選

## 電子科 試題

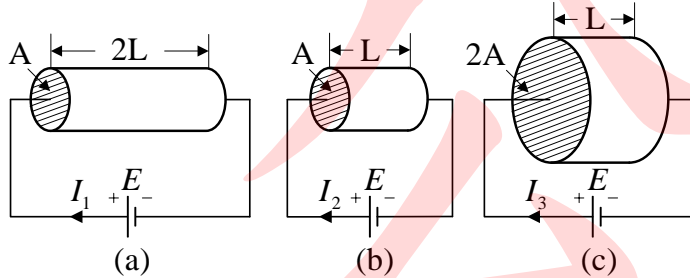
### 作答注意事項

1. 本試題共兩部分：選擇題 30 題，及綜合題 2 大題，共計 100 分。
2. 選擇題請用2B軟心鉛筆在答案卡劃記，綜合題限用藍色、黑色原子筆或鋼筆在答案本上作答，但繪圖時得使用黑色鉛筆。
3. 本科「不可以」使用電子計算器。

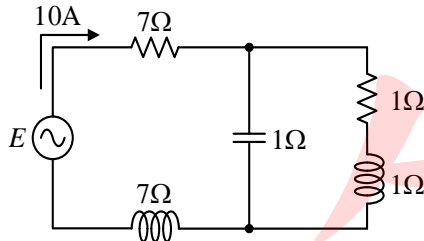
## 第一部分：選擇題 ( 共39分 )

### 一、單選題 ( 每題1.3分，共39分 )

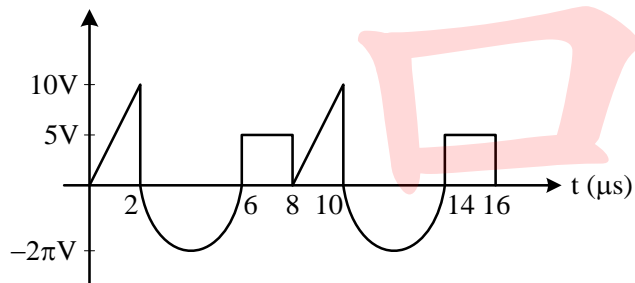
- ( A ) 1. 如下(a)(b)(c)三圖中材質相同導體分別加上相同的電動勢  $E$ ，則三圖中電流之比  $I_1:I_2:I_3$  應為？ (A) 1:2:4 (B) 2:1:4 (C) 3:2:1 (D) 4:1:2。



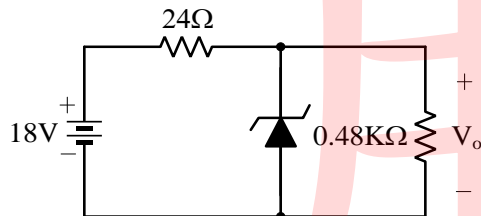
- ( C ) 2. 如下圖所示之電路，則下列選項敘述何者正確？  
 (A) 總視在功率  $S_T = 600\text{VA}$  (B) 總虛功率  $Q_T = 1000\text{VAR}$  (C) 總平均功率  $P_T = 800\text{W}$  (D) 功率因數  $PF = 0.6$ 。



- ( A ) 3. 如下圖所示之波形，其平均值為多少？ (A) 0.5 (B) 1 (C) 1.5 (D) 2 V。

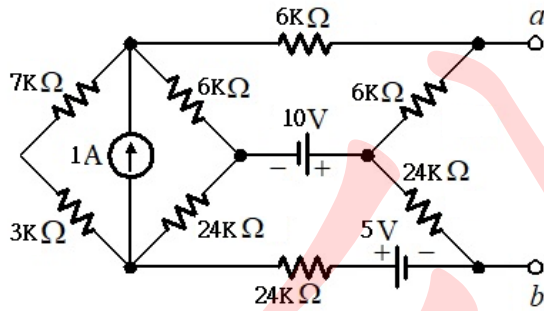


- ( C ) 4. 如下圖所示之電路，若稽納電壓  $V_Z = 6\text{V}$ ，內阻  $r_Z = 6\Omega$ ，則該電路的電壓調整率為多少？ (A) 5 (B) 2 (C) 1 (D) 0.5 %。



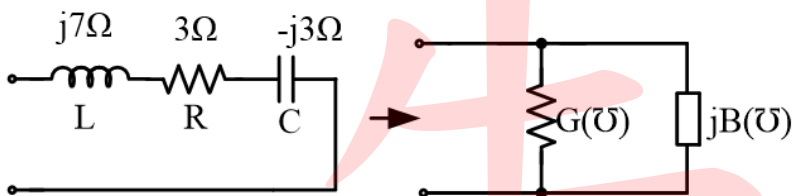
- ( B ) 5. 小明的手機電池規格，電壓額定  $3.3\text{V}$ ，容量為  $800\text{mAh}$ ，電池充電最理想情況下，若可待機  $100$  小時，請問待機消耗多少功率？ (A) 0.018 (B) 0.0264 (C) 0.03 (D) 0.036 W。

- ( C ) 6. 請問如下圖所示之電路a、b端的戴維寧等效電阻 $R_{ab}$ 為多少？ (A)10 (B)15 (C)30 (D)60  $K\Omega$ 。

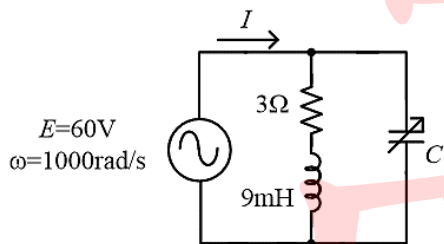


- ( B ) 7. 有一個RC直流電路，其中的時間常數 $\tau$ 為0.3s，若電容處於放電狀態，在 $t=0.6s$ 電阻電壓為4V，則 $t=1.2s$ 時，電阻電壓為多少？ (A) $4e^{-1}$  (B) $4e^{-2}$  (C) $4e^{-3}$  (D) $4e^{-4}$  V。
- ( A ) 8. 電阻值為 $2\Omega$ 、 $3\Omega$ 、 $6\Omega$ 的3個電阻器並聯後，在兩端加入電壓，則此3個電阻器上的端電壓比為何？(A)1:1:1 (B)3:2:1 (C)1:2:3 (D)9:4:1。
- ( C ) 9. 如下圖所示之電路，將R-L-C串聯電路化簡為等效並聯電路，下列何者正確？

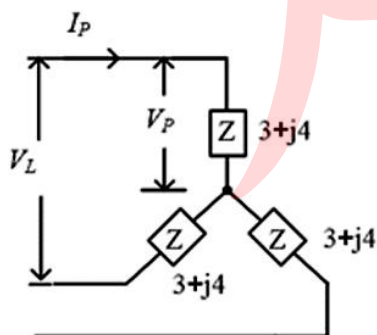
- (A) $G = \frac{25}{3}$  (B) $B = \frac{3}{25}$  (C) $G+B = \frac{7}{25}$  (D)為一電容性電路。



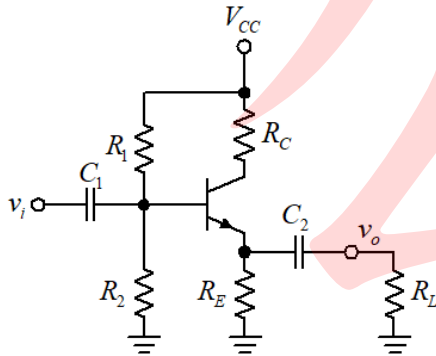
- ( B ) 10. 某交流電動機實功率為1.2kW，PF=0.6(落後)，若並聯電容器將功率因數調整為1，試求線路損失功率下降為原來的百分之多少？ (A)23 (B)36 (C)64 (D)77 %。
- ( C ) 11. 如下圖所示之電路，當電容器C為何者時，電路總電流 $I$ 最小？ (A)10 (B)50 (C)100 (D)200  $\mu F$ 。



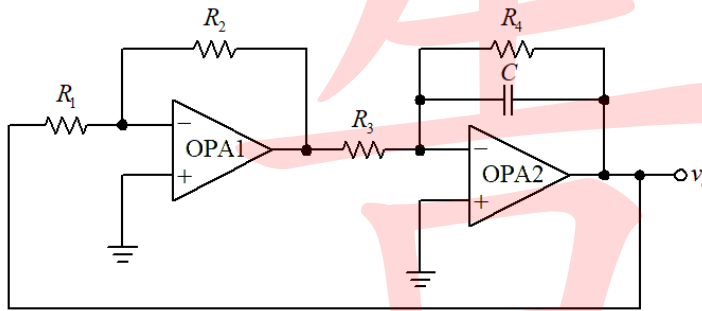
- ( D ) 12. 如下圖所示之電路，每相負載阻抗為 $3+j4\Omega$ ，線電壓為 $220\sqrt{3}V$ ，試求電路總功率 $P_T$ ？ (A)1936 (B)5808 (C)  $5808\sqrt{3}$  (D)17424 W。



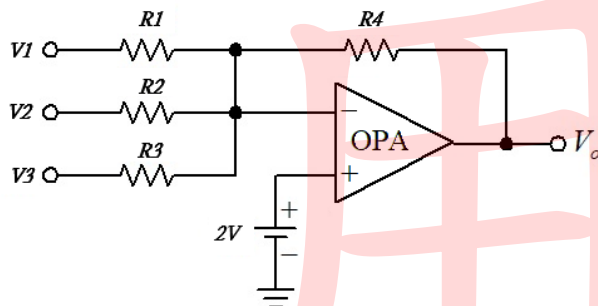
- ( C ) 13. 有兩個電流方程式分別為  $i_1(t) = 10 \sin(120\pi t) A$  ,  $i_2(t) = 5 \sin(120\pi t + 30^\circ) A$  , 則此兩波形時間差為何? (A)2.51 (B)1.02 (C)1.39 (D)1.53 ms。
- ( C ) 14. 下列有關BJT元件編號的識別敘述, 何者錯誤? (A)2SC1384為高頻用NPN型BJT (B)CS9012為PNP型BJT (C)2SA684為低頻用PNP型BJT (D)CS9013為NPN型BJT。
- ( D ) 15. 如下圖所示之電路, 若電晶體  $\beta = 100$  、 $R_1 = 30k\Omega$  、 $R_2 = 3k\Omega$  、 $R_E = 1.3k\Omega$  、 $R_C = 9k\Omega$  、 $V_{BE} = 0.7V$  ,  $V_{CC} = 22V$  , 則  $V_{CEQ} = ?$  (A)22.6 (B)5.5 (C)16.3 (D)11.7 V。



- ( A ) 16. 運算放大器組成的電路圖如下圖所示, 若飽和電壓為  $\pm 13.5V$  ,  $R_1 = 20k\Omega$  ,  $R_2 = 30k\Omega$  ,  $R_3 = 10k\Omega$  ,  $R_4 = 1M\Omega$  ,  $C = 0.2 \mu F$  , 請問電路振盪頻率( $f_o$ )約為多少? (A)187.5 (B)375 (C)750 (D)1500 Hz。

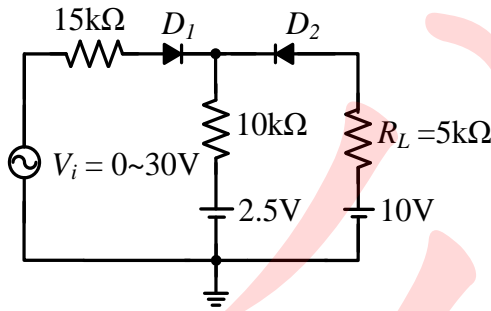


- ( D ) 17. 如下圖所示為理想放大器接線圖,  $V_1 = 2V$  ,  $V_2 = 5V$  ,  $V_3 = 6V$  ,  $R_1 = 10k\Omega$  ,  $R_2 = 3k\Omega$  ,  $R_3 = 4k\Omega$  ,  $R_4 = 6k\Omega$  , 請問  $V_o$  約為多少? (A)-7.6 (B)-8 (C)-9.4 (D)-10 V。

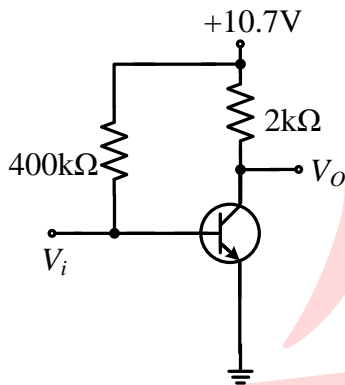


- ( B ) 18. 關於稽納二極體之敘述, 何者有誤?
- (A)摻雜的濃度高則崩潰電壓較低。
- (B)累增崩潰是由熱能產生的多數載子形成大量逆向飽和電流的現象。
- (C)稽納崩潰時其稽納電壓為負溫度係數。
- (D)稽納二極體一般使用時, 是在逆向偏壓下工作。

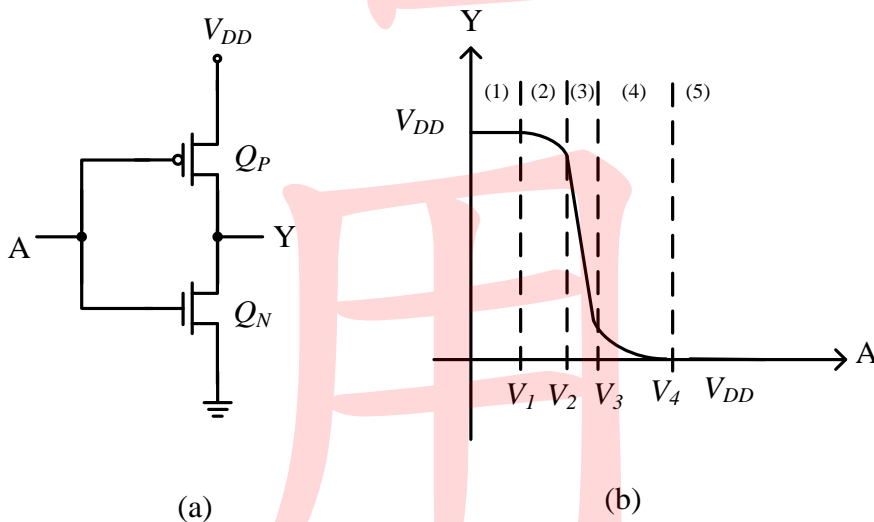
- ( C ) 19. 如下圖所示之電路， $D_1$ 、 $D_2$  為理想二極體，求電阻  $R_L$  功率範圍為何？  
 (A) 0~11.25 (B) 1.25~10.25 (C) 0~1.25 (D) 0~7.5 mW。



- ( B ) 20. 如下圖所示之電路， $V_{BE}=0.7V$ ， $\beta=100$ ，輸入一個  $V_{i(p-p)}=20mV$  之正弦波，示波器以【DC】模式觀察波形，則輸出電壓範圍應為何？  
 (A) -5.7 ~ 5.7 (B) 3.7 ~ 7.7 (C) 4.3 ~ 6.3 (D) 4.7 ~ 8.7 V。

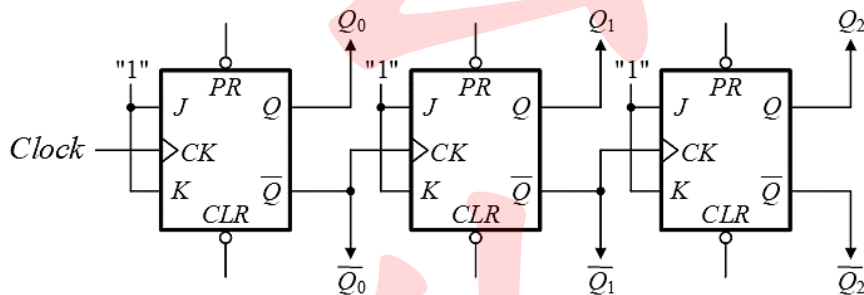


- ( A ) 21. 如下圖(a)所示為一CMOS反相器電路，圖(b)為其輸入輸出轉移特性曲線，試問該電路最不消耗電源電能及最消耗電源電能分別是在輸入信號電壓A落於何區段位置？  
 (A) 1, 3 (B) 2, 4 (C) 3, 1 (D) 4, 2。

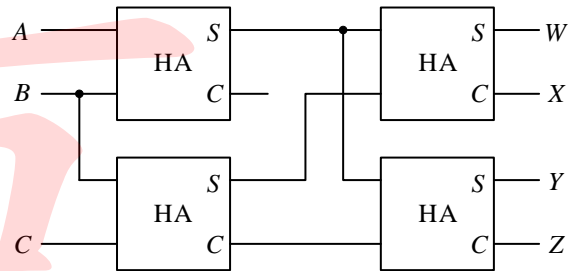


- ( A ) 22. 有一喇叭300Ω之輸出阻抗，將3V之音頻訊號輸入至放大器，而放大器又將30W之電功率輸入至16Ω之揚聲器上，則此放大器之分貝功率增益為何？  
 (A) 30 (B) 40 (C) 50 (D) 60 dB。

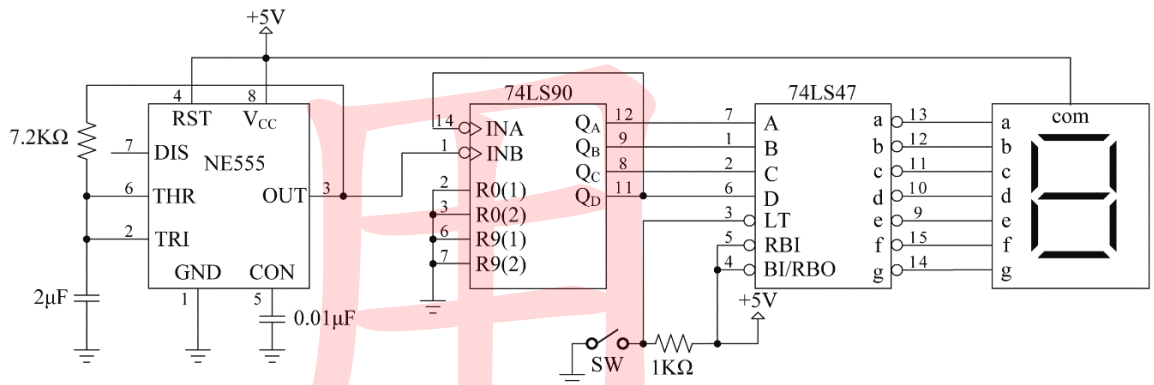
- ( A ) 23. 有關組成一個模數為249的計數器，下列敘述何者錯誤？  
 (A)若為強生計數器，則最少需使用124個JK正反器。  
 (B)若為環形計數器，則最少需使用249個D型正反器。  
 (C)若為二進位同步計數器，則最少需使用8個D型正反器。  
 (D)若為二進位漣波計數器，則最少需使用8個JK正反器。
- ( D ) 24. 如下圖所示之計數器電路，下列何者正確？( $Q_2$  為MSB， $Q_0$  為LSB)  
 (A)若由  $Q_2 Q_1 Q_0$  端輸出，則該電路為非同步下數計數器。  
 (B)若由  $Q_2 Q_1 Q_0$  端輸出，則該電路為同步上數計數器。  
 (C)若由  $\overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$  端輸出，則該電路為同步上數計數器。  
 (D)若由  $\overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$  端輸出，則該電路為非同步下數計數器。



- ( B ) 25. 如右圖所示之電路，圖中 HA 表示半加器，則下列何者正確？  
 (A)  $W(A, B, C) = A \oplus B \oplus C$ 。  
 (B)  $X(A, B, C) = \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}C$ 。  
 (C)  $Y(A, B, C) = \Sigma(1, 3, 5, 7)$ 。  
 (D)  $Z(A, B, C) = \Pi(0, 1, 2, 4, 6, 7)$ 。



- ( D ) 26. 如下圖所示之計數器實驗電路，下列敘述何者正確？



- (A)NE555 的 OUT 端可輸出約 100 Hz，工作週期 50 % 的方波信號。  
 (B)74LS90 所連接的電路為計數狀態 10 模的同步計數器。  
 (C)連接 74LS47 的開關 SW 若為 ON，則所連接的七段顯示器會全滅。  
 (D)七段顯示器為共陽極，連接 74LS47 的開關 SW 若為 OFF，則顯示的數字依序為 0, 2, 4, 6, 8, 1, 3, 5, 7, 9, 0, .....。

( D ) 27. 有關CMOS IC推動TTL IC邏輯閘實驗，相關參數如下表所示，則下列敘述何者正確？

	CMOS				TTL			
	4000B	74HC/HCT	74AC/ACT		74	74LS	74AS	74ALS
$I_{OH(max)}$	0.4 mA	4 mA	24 mA	$I_{IH(max)}$	40 $\mu$ A	20 $\mu$ A	0.2 mA	20 $\mu$ A
$I_{OL(max)}$	0.4 mA	4 mA	24 mA	$I_{IL(max)}$	1.6 mA	0.4 mA	2 mA	0.1 mA

- (A)4000B 無法推動 74 系列，但可於 4000B 之輸出接上一個 1K $\Omega$  的提升電阻來解決。  
 (B)4000B 可推動 10 個 74LS 系列邏輯閘。  
 (C)74HC/HCT 可推動 20 個 74AS 系列邏輯閘。  
 (D)74AC/ACT 可推動所有 TTL 系列邏輯閘。

( A ) 28. 請問布林代數  $F = \overline{A}BCD + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}CD + A\overline{B}C\overline{D} + A\overline{B}C\overline{D}$  可以等效於下列哪一個選項？

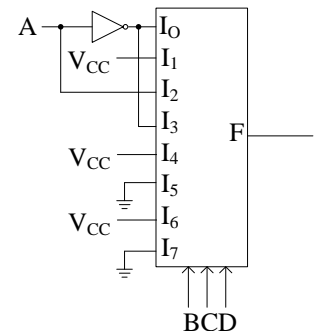
- (A) $F = (A + \overline{C})(\overline{A} + B + C)(\overline{A} + \overline{B} + D)$ 。  
 (B) $F = (A + \overline{B})(\overline{A} + B + C)(\overline{A} + \overline{C} + D)$ 。  
 (C) $F = (A + \overline{C})(\overline{A} + C + D)(\overline{A} + \overline{B} + D)$ 。  
 (D) $F = (A + \overline{B})(\overline{A} + B + C)(\overline{A} + \overline{B} + D)$ 。

( B ) 29.  $F = X + Y\overline{Z}$ ，若把它轉成SSOP(Standard Sum of Products)的形式呈現，下列哪一個答案是正確的？

- (A) $F = XYZ + \overline{X}YZ + X\overline{Y}Z + XY\overline{Z} + \overline{X}Y\overline{Z}$ 。  
 (B) $F = XYZ + XY\overline{Z} + X\overline{Y}Z + X\overline{Y}\overline{Z} + \overline{X}Y\overline{Z}$ 。  
 (C) $F = \overline{X}YZ + X\overline{Y}Z + X\overline{Y}\overline{Z} + XY\overline{Z} + \overline{X}Y\overline{Z}$ 。  
 (D) $F = XYZ + X\overline{Y}Z + X\overline{Y}\overline{Z} + XY\overline{Z} + \overline{X}YZ$ 。

( A ) 30. 如右圖所示之電路，其實現的布林函數  $F(A,B,C,D)$  為何？

- (A) $\Sigma(0,1,3,4,6,9,10,12,14)$ 。  
 (B) $\Pi(0,1,3,4,6,9,10,12,14)$ 。  
 (C) $\Sigma(0,1,3,10,12,14,15)$ 。  
 (D) $\Pi(1,5,7,10,14,15)$ 。



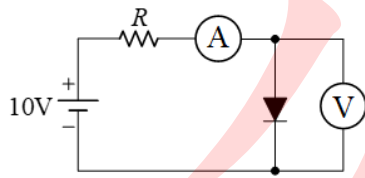
## 第二部分：綜合題 ( 共61分 )

### 一、填充題 ( 每格3分，共45分 )

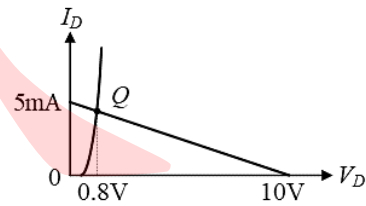
- 有兩線圈  $L_1$ 、 $L_2$ ，當其串聯互消 (Series Opposing) 時總電感為 80H，串聯互助 (Series Aiding) 時總電感為 120H，已知  $L_1 = 4L_2$ ，試問兩線圈為並聯互助 (Parallel Aiding) 時的總電感為 (1) 18.75H，並聯互消 (Parallel Opposing) 時的總電感為 (2) 12.5H。
- 有一個 300 匝線圈的螺線管，其長度  $L = 4\pi$  公分，截面積  $A = 10$  平方公分， $\mu_r = 20$ ，若線圈通以 5 安培的電流，試求：磁動勢 (3) 1500 安匝、磁通量 (4)  $3 \times 10^{-4}$  韋伯、儲存能量 (5) 0.225 焦耳。



3. 二極體特性曲線量測實驗中，以下圖(a)電路進行測量，測得如圖(b)之特性曲線，圖中 $Q$ 為工作點；若二極體之 $\eta V_T = 25\text{mV}$ ，且電路中之電壓表(V)及電流表(A)皆為理想，則圖(a)電路中的電阻 $R = (6)$  2K 歐姆，二極體之靜態電阻 $R_D = (7)$  174 歐姆。

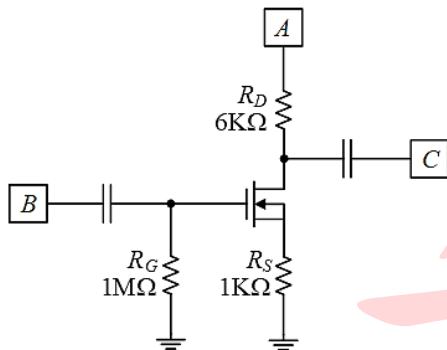


圖(a)

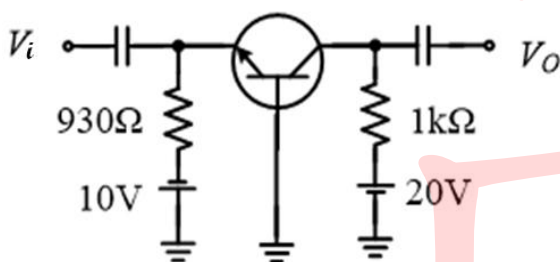


圖(b)

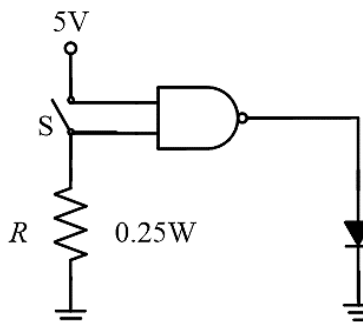
4. 如下圖所示之空乏型MOSFET放大電路，若空乏型MOSFET的 $V_P = -4\text{V}$ ， $I_{DSS} = 8\text{mA}$ ，且圖中[A]為直流電源供應器，設定為供應20V電源；[B]為信號產生器，設定為產生 $V_{P-P} = 500\text{mV}$ 、1KHz的正弦波；[C]為示波器，其VOLTS/DIV旋鈕設為0.5V/DIV，用以顯示放大器輸出波形，則示波器所顯示波形的峰對峰振幅占畫面的(8) 4 格。



5. 如下圖所示之共基極放大器電路，電晶體之 $\alpha = 0.99$ ， $V_{BE} = 0.7\text{V}$ ， $V_T = 25\text{mV}$ ，請問電路之交流動電阻 $r_e = (9)$  2.5Ω，其電路之電壓放大率 $A_V = \frac{V_o}{V_i} = (10)$  396。



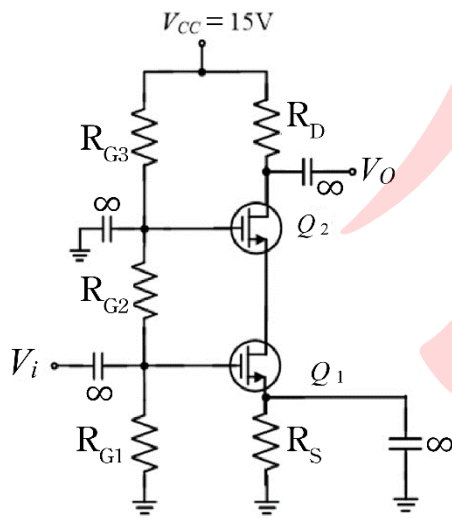
6. 如下圖所示之電路，試求電阻 $R$ 範圍為(11)  $100 \leq R \leq 500$ 。



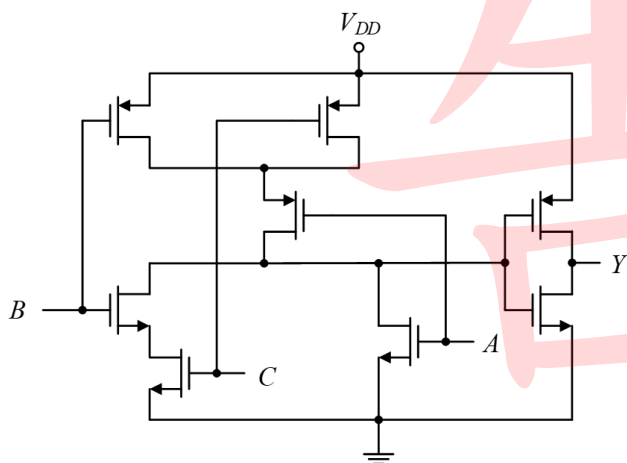
IN	OUT
$V_{IH(min)} = 2\text{V}$	$V_{OH(min)} = 2.4\text{V}$
$V_{IL(max)} = 0.8\text{V}$	$V_{OL(max)} = 0.4\text{V}$
$I_{IH(max)} = 40\mu\text{A}$	$I_{OH(max)} = 400\mu\text{A}$
$I_{IL(max)} = 1.6\text{mA}$	$V_{IH(max)} = 16\text{mA}$



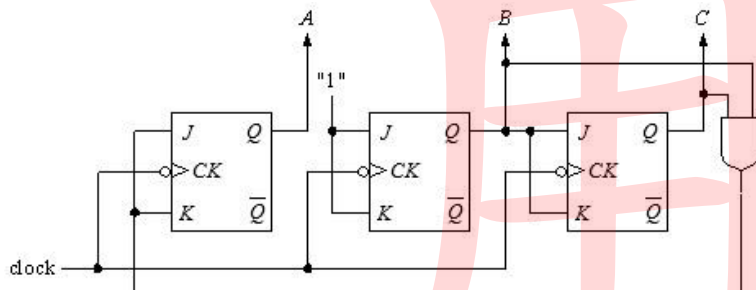
7. 如下圖所示之疊接放大電路， $R_S = 300\ \Omega$ ， $R_D = 2.7\ \text{k}\Omega$ ， $R_{G1} = R_{G2} = 3\ \text{M}\Omega$ ， $R_{G3} = 4.7\ \text{M}\Omega$ 。已知 MOSFET 均操作於飽和區且  $Q_1$  之轉移電導  $g_{m1} = 25\ \text{mA/V}$ ， $Q_2$  之轉移電導  $g_{m2} = 30\ \text{mA/V}$ ，汲極交流電阻  $r_d$  均忽略不計，則  
 (1) 由  $V_i$  看入之輸入阻抗為 (12)  $1.5\ \text{M}\Omega$  (2) 電壓增益  $V_O / V_i$  為 (13)  $-67.5$ 。



8. 如下圖所示之電路，輸出端  $Y$  的布林代數式為 (14)  $A+BC$ 。

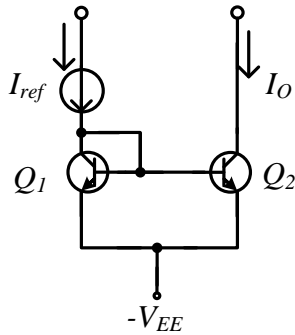


9. 請寫出下圖 JK 正反器設計一同步計數器的狀態表 (15)  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 7 \rightarrow 0 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 1$ 。



## 二、設計、證明題 ( 每題8分，共16分 )

1. 如下圖所示之電路，電晶體  $Q_1$ 、 $Q_2$  特性一樣，其中  $\beta_1 = \beta_2 = \beta$ ， $I_{B1} = I_{B2} = I_B$ ，試證明  $\frac{I_O}{I_{ref}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{\beta}}$ 。



2. 某國家有A、B、C、D四個政黨，A黨有35%的委員，B黨有30%的委員，C黨有25%的委員，D黨有10%的委員，表決議案的時候，必須超過50%的委員同意，才算通過，投票的時候，只有同意代表「1」及不同意代表「0」，不可以投廢票。最後結果，議案通過輸出「1」，不通過輸出「0」。請設計一個投票的系統，並列出布林代數式，並畫出邏輯電路圖。備註：必須要有設計過程。