106年 四技二專

統一入學測驗

電機與電子群專業科目(一)(二)
電子學、電子學實習

（本試題答案係依據統一入學測驗中心於 106 年 5 月 8 日公布之標準答案）

試題分析

一、命題焦點：

電機類、資電類專業科目(一)—電子學：

命題平均分配於所有章節，其中以二極體之應用電路、電晶體直流偏壓電路、電晶體放大電路、場效電晶體、運算放大器及基本振盪電路為主。命題包含綜合觀念與理論計算，整體而言，難度適中。

電機類專業科目(二)—電子學實習：

命題平均分配於所有章節，其中以電晶體直流偏壓電路實驗、電晶體放大電路實驗、運算放大器應用電路實驗與基本振盪電路實驗為主。命題包含綜合觀念與理論計算，僅第 7 題題目數值導致計算過程繁瑣，整體而言，難度適中。

資電類專業科目(二)—電子學實習：

命題平均分配於所有章節，其中以二極體之特性及應用電路實驗章節比例較高。命題以實習操作與綜合觀念為主，沒有計算部分，實習操作考題 5 題共占 50%，是歷年少見的現象，整體而言，難度偏易。

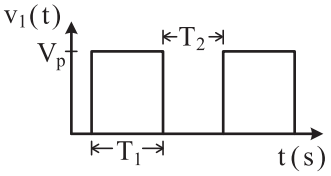
二、配分比例表：

章	電機類、資電類 專業科目(一)電子學	題數	專業科目(二)電子學實習	電機類 題數	資電類 題數
1	概論	1	工場安全及衛生	1	0
2	二極體	1	二極體之特性及應用電路實驗	1	2
3	二極體之應用電路	3	截波及箝位電路實驗	1	0
4	雙極性接面電晶體	1	雙極性接面電晶體之特性實驗	0	1
5	電晶體直流偏壓電路	3	電晶體直流偏壓電路實驗	2	1
6	電晶體放大電路	3	電晶體放大電路實驗	2	1
7	串級放大電路	2	串級放大電路實驗	1	1
8	場效電晶體	3	場效電晶體之特性實驗	1	1
9	場效電晶體放大電路	2	場效電晶體放大器電路實驗	1	1
10	運算放大器	3	運算放大器應用電路實驗	2	1
11	基本振盪電路	3	基本振盪電路實驗	3	1
	合計	25	合計	15	10

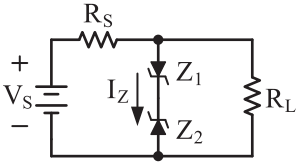
3584-X（F）夾入 3584、3584-R

電機類、資電類專業科目(一)—電子學：

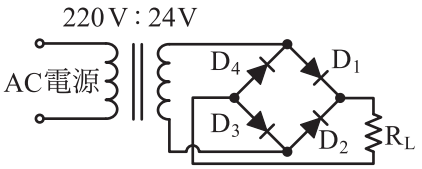
____ 1. 如圖(一)所示之 $v_1(t)$為週期性電壓波形，若 $V_p=10V$，$T_1=3s$，$T_2=2s$，則其工作週期為何？ (A)30% (B)40% (C)60% (D)80%。 **概論**



圖(一)



圖(二)



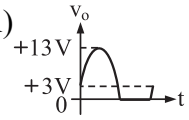
圖(三)

____ 2. 如圖(二)所示之理想稽納二極體電路，若 Z_1、Z_2 之崩潰電壓分別為 2V 及 3V，$V_S=6V$，$R_S=200\Omega$，$R_L=300\Omega$，則電流 I_Z 為何？ (A)5mA (B)8mA (C)10mA (D)15mA。 **二極體**

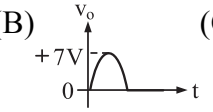
____ 3. 如圖(三)所示之理想二極體電路，AC 電源接於 110V 交流市電，則二極體 D_4 所承受之最大逆向電壓約為多少？ (A)48V (B)34V (C)24V (D)17V。 **二極體之應用電路**

____ 4. 如圖(四)所示之理想二極體電路，$v_{in}=10\sin(\omega t)V$，$E=3V$，$R=3k\Omega$，試觀察 v_{out} 一週期之波形為何？ **二極體之應用電路**

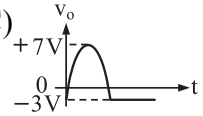
(A)



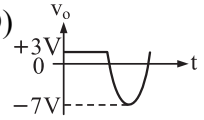
(B)



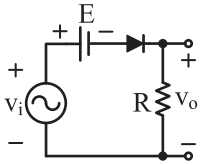
(C)



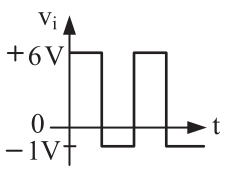
(D)



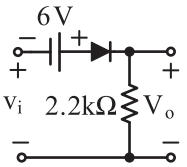
____ 5. 如圖(五)所示之理想二極體電路，v_{in} 為高低位準的寬度各占 50%之波形，其高位準 6V，低位準－1V，則 v_{out} 之有效值為何？ (A)6.7V (B)8.5V (C)9.2V (D)10.4V。 **二極體之應用電路**

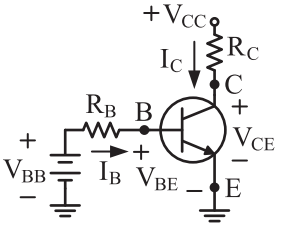


圖(四)



圖(五)





圖(六)

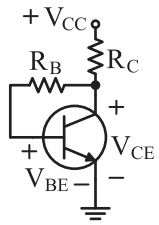
____ 6. 關於 BJT 電晶體之 B、C、E 三極摻雜濃度之敘述，下列何者正確？ (A)B 極濃度最高 (B)C 極、E 極濃度相同且較 B 極高 (C)C 極濃度最高 (D)E 極濃度最高。 **雙極性接面電晶體**

A 1.(C) 2.(A) 3.(D) 4.(B) 5.(C) 6.(D)

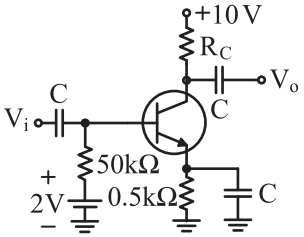
____ 7. 如圖(六)所示之電路，電晶體的 $\beta=100$，$V_{BB}=6V$，$V_{CC}=12V$，$R_B=100k\Omega$，$R_C=1k\Omega$，$V_{BE}=0.7V$，則 V_{CE} 約為何？ (A)5.3V (B)6.0V (C)6.7V (D)7.4V。 **電晶體直流偏壓電路**

____ 8. 關於 BJT 電晶體放大電路在正常工作時之特性，下列敘述何者正確？ (A)集極回授式偏壓電路不會發生飽和 (B)射極回授式偏壓電路之工作點較不穩定 (C)固定式偏壓電路可得穩定之工作點 (D)射極隨耦器之電流增益低於 1。 **電晶體直流偏壓電路**

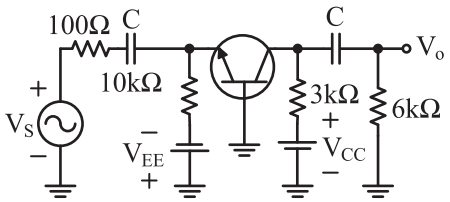
____ 9. 如圖(七)所示之電路，電晶體的 $\beta=99$，$V_{BE}=0.7V$，若 $V_{CC}=12V$，$R_C=1.2k\Omega$，$V_{CE}=6V$，則 R_B 應為何？ (A)68kΩ (B)82kΩ (C)94kΩ (D)106kΩ。 **電晶體直流偏壓電路**



圖(七)



圖(八)



圖(九)

____ 10. 關於共基極(CB)、共射極(CE)、共集極(CC)電晶體放大器三者之比較，下列何者正確？ (A)只有 CC 放大器之輸入電壓與輸出電壓同相位，其餘二者之輸入電壓與輸出電壓為反相 (B)只有 CE 放大器同時具有電壓與電流放大作用，且 CE 放大器之功率增益的絕對值為三者中最大 (C)只有 CB 放大器不具電流放大作用，且 CB 放大器之輸出阻抗及電壓增益的絕對值為三者中最小 (D)只有 CC 放大器不具電壓放大作用，且 CC 放大器之輸入阻抗及電流增益的絕對值為三者中最小。 **電晶體放大電路**

____ 11. 如圖(八)所示之電晶體放大電路，若電晶體之 $\beta=99$，$V_{BE}=0.7V$，熱電壓(thermal voltage)$V_T=26mV$，C 為耦合電容或旁路電容。欲設計其電壓增益 $|V_o/V_i|\approx150$，則 R_C 約為多少？ (A)2kΩ (B)3kΩ (C)4kΩ (D)6kΩ。 **電晶體放大電路**

____ 12. 如圖(九)所示之電晶體放大電路，C 為耦合電容，在正常工作下，其 $\beta=99$，射極交流電阻 $r_e=50\Omega$，則此電路之電壓增益 V_o/V_S 約為何？ (A)59.4 (B)36.8 (C)13.1 (D)3.3。 **電晶體放大電路**

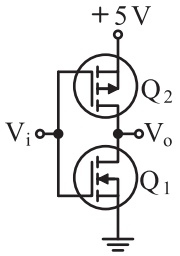
A 7.(C) 8.(A) 9.(D) 10.(B) 11.(B) 12.(C)

____ 13. 在串接式多級放大器電路中，下列何者不屬於級與級間的耦合電路？ (A)直接耦合電路 (B)變壓器耦合電路 (C)電阻電容耦合電路 (D)電晶體耦合電路。 **串級放大電路**

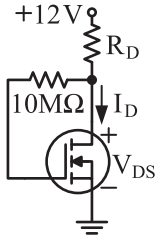
____ 14. 有一放大器的截止頻率為100Hz和20kHz，當輸入訊號為中頻段2kHz弦波時之輸出功率為120W。若僅改變輸入訊號頻率至20kHz，則此時之輸出功率約為多少？ (A)30W (B)60W (C)84.85W (D)120W。 **串級放大電路**

____ 15. 關於FET與BJT電晶體的比較，下列何者錯誤？ (A)FET的輸入阻抗較BJT高 (B)FET的增益與頻寬的乘積較BJT大 (C)FET的熱穩定性較BJT好 (D)MOSFET比BJT較適合應用於超大型積體電路中。 **場效電晶體**

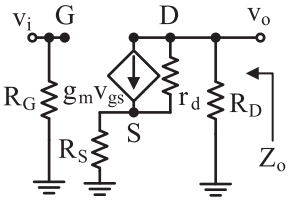
____ 16. 如圖(十)所示電路，其中Q_1與Q_2的臨界電壓(threshold voltage)分別為1V與－1V。當$V_i=0V$時，Q_1、Q_2的工作狀態為何？ (A)Q_1與Q_2皆工作在歐姆區 (B)Q_1與Q_2皆工作在截止區 (C)Q_1工作在截止區、Q_2工作在歐姆區 (D)Q_1工作在歐姆區、Q_2工作在截止區。 **場效電晶體**



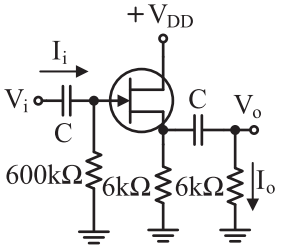
圖(十)



圖(十一)



圖(十二)



圖(十三)

____ 17. 如圖(十一)所示電路，若MOSFET的臨界電壓(threshold voltage)$V_T=2V$，且其參數$K=1mA/V^2$。欲設計使其工作在$V_{DS}=4V$，則R_D的值應為何？ (A)2kΩ (B)4kΩ (C)6kΩ (D)8kΩ。 **場效電晶體**

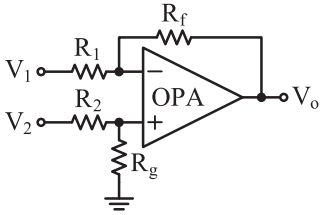
____ 18. 如圖(十二)所示之FET小信號模型電路，其中放大因數$\mu=g_m r_d$，則由輸出端v_o看入的輸出阻抗Z_o為何？ (A)$R_D+r_d+(1+\mu)R_S$ (B)$R_D//r_d//(1+\mu)R_S$ (C)$R_D+[r_d//(1+\mu)R_S]$ (D)$R_D//[r_d+(1+\mu)R_S]$。 **場效電晶體放大電路**

____ 19. 如圖(十三)所示電路，JFET工作於飽和區，其轉移電導$g_m=0.5mA/V$，r_d忽略不計，則其電流增益I_o/I_i約為何？ (A)60 (B)81.7 (C)166.6 (D)250。 **場效電晶體放大電路**

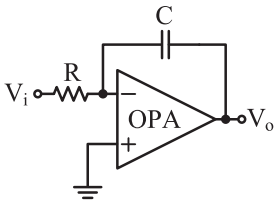
A 13.(D) 14.(B) 15.(B) 16.(C) 17.(A) 18.(D) 19.(A)

____ 20. 如圖(十四)所示之運算放大器電路，假設 $R_1=R_2=R_g=R_f=10k\Omega$，且輸入電壓 $V_1=6V$，$V_2=8V$，求其正常工作於未飽和時的輸出電壓 V_o 為多少？　(A)14V　(B)8V　(C)2V　(D)－6V。　**運算放大器**

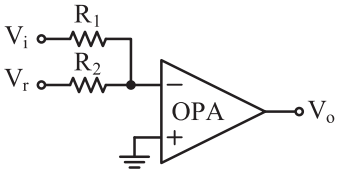
____ 21. 如圖(十五)所示電路，正常工作下輸出電壓波形為三角波時，則其輸入電壓波形為下列何者？　(A)方波　(B)正弦波　(C)三角波　(D)鋸齒波。　**運算放大器**



圖(十四)



圖(十五)

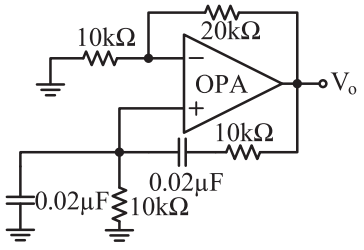


圖(十六)

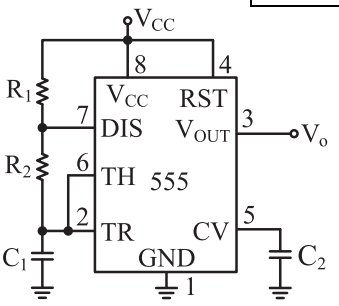
____ 22. 如圖(十六)所示之電路，其 OPA 之正負飽和電壓為±12V，若 $V_i=-5V$，$V_r=1V$，$R_1=5k\Omega$，$R_2=2k\Omega$，求輸出電壓 V_o 為多少？　(A)＋12V　(B)＋4V　(C)－4V　(D)－12V。　**運算放大器**

____ 23. 關於弦波振盪器之敘述，下列何者<u>錯誤</u>？　(A)RC 相移振盪器是屬於低頻弦波振盪器　(B)音頻振盪器一般使用考畢子振盪器(Colpitts oscillator)　(C)石英晶體振盪是應用晶體本身具有壓電效應而產生振盪　(D)振盪器電路是不需外加輸入信號，只要應用其直流電源即可轉換為特定頻率之弦波輸出。　**基本振盪電路**

____ 24. 如圖(十七)所示之振盪電路，於正常工作下，輸出電壓 V_o 之頻率約為何？　(A)100Hz　(B)398Hz　(C)796Hz　(D)100kHz。　**基本振盪電路**



圖(十七)



圖(十八)

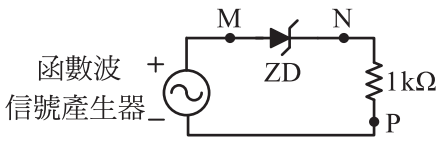
____ 25. 如圖(十八)所示為 555IC 所組成之方波產生電路，則下列何種 R_1 和 R_2 的關係可以得到最接近工作週期 50%的方波信號？　(A)$R_1>>R_2$　(B)$R_1=2R_2$　(C)$R_2=2R_1$　(D)$R_2>>R_1$。　**基本振盪電路**

A　20.(C)　21.(A)　22.(A)　23.(B)　24.(C)　25.(D)

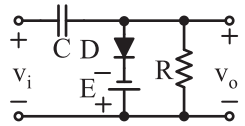
電機類專業科目(二)—電子學實習：

____ 1. "叫叫 CABD"為心肺復甦術(CPR)的急救步驟，下列何者代表字母 A 的意義？ (A)使用體外去顫器 AED 電擊 (B)胸部按壓 (C)進行人工呼吸 (D)暢通呼吸道。 **工場安全及衛生**

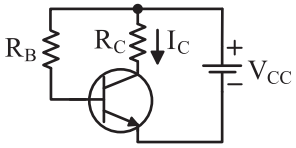
____ 2. 如圖(一)所示之電路，其中函數波信號產生器提供峰值 10V 且頻率為 100Hz 之正弦波電壓，以一般示波器及一般非差動式探棒量測稽納二極體 ZD(稽納電壓為 5V)之 V-I 特性曲線，若已知示波器頻道 CH1 探棒正端鈎 M 點及負端夾 N 點，則下列有關示波器之操作，何者<u>錯誤</u>？ (A)頻道 CH2 探棒正端鈎 N 點及負端夾 P 點 (B)示波器設定在 X-Y 模式下進行觀測 (C)頻道 CH2 應設定為反相(INV)顯示 (D)CH1 及 CH2 兩頻道均以 DC 耦合模式進行觀測。 **二極體之特性及應用電路實驗**



圖(一)



圖(二)



圖(三)

____ 3. 如圖(二)所示之電路，已知輸入電壓 v_i 是週期為 T 秒的±10V 方波，D 為理想二極體，電容 C 之初始電壓為零，E 為 2V 之直流電源，假設 RC 時間常數遠大於 T 使得輸出電壓不會產生失真，則輸出電壓 v_o 之平均值約為何？ (A)20V (B)8V (C)－12V (D)－16V。 **截波及箝位電路實驗**

____ 4. 某 BJT 電晶體之最大集極功率損耗 $P_{C(max)}$為 400mW，最大集極電壓 BV_{CEO} 為 80V，最大集極電流 $I_{C(max)}$為 100mA，則下列選項何者<u>不在</u>此電晶體之安全工作區？ (A)V_{CE}＝15V，I_C＝10mA (B)V_{CE}＝25V，I_C＝20mA (C)V_{CE}＝40V，I_C＝8mA (D)V_{CE}＝8V，I_C＝35mA。 **電晶體直流偏壓電路實驗**

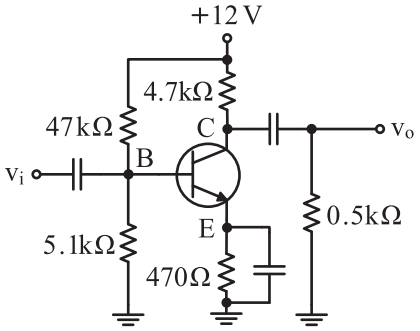
____ 5. 如圖(三)所示之電路，若電晶體保持在主動區工作，當提高 R_C 值而 V_{CC} 及 R_B 值保持不變，則下列敘述何者正確？ (A)工作點不變 (B)工作點朝飽和區反方向移動 (C)基極電流增加 (D)工作點朝飽和區方向移動。 **電晶體直流偏壓電路實驗**

____ 6. 下列有關 BJT 共射極(CE)、共集極(CC)、共基極(CB)組態放大器電路之敘述，何者<u>錯誤</u>？ (A)CE 放大器之輸出電壓與輸入電壓相位相差 180° (B)CB 放大器之電流增益非常高 (C)CC 放大器常當作阻抗匹配用途 (D)CC 放大器之輸入阻抗高。 **電晶體放大電路實驗**

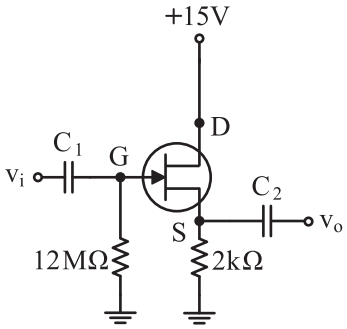
A 1.(D) 2.(A) 3.(C) 4.(B) 5.(D) 6.(B)

____ 7. 如圖(四)所示之 BJT 電晶體放大器電路，假設 BJT 之 $V_{BE(on)}=0.6V$、$\beta=200$、熱電壓 $V_T=26mV$，放大器不會有失真且輸入電壓 $v_i=50\sin(2000\pi t)mV$，則輸出電壓 v_o 約為何？　(A)$3.71\sin(2000\pi t+180°)V$　(B)$-4.56\sin(2000\pi t)V$　(C)$1.01\sin(2000\pi t+180°)V$　(D)$-5.88\sin(2000\pi t)V$。

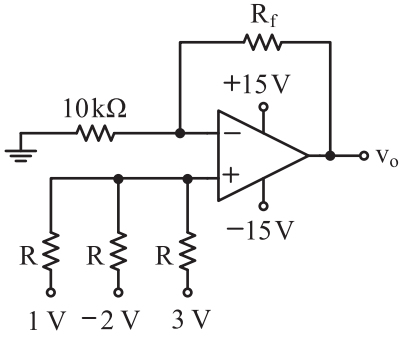
電晶體放大電路實驗



圖(四)



圖(五)



圖(六)

____ 8. 下列有關達靈頓(Darlington)放大電路特性之敘述，何者正確？　(A)電壓增益極高　(B)電流增益小於 1　(C)輸入阻抗高　(D)溫度特性穩定。

串級放大電路實驗

____ 9. 有一 N 通道 JFET 其截止電壓 $V_{GS(off)}=-4V$，當工作於飽和區且閘－源極間電壓 $V_{GS}=-2V$ 時，量測得汲極電流為 2mA；若 $V_{GS}=-1.17V$ 時，其汲極電流約為何？　(A)6mA　(B)4mA　(C)2mA　(D)1mA。

場效電晶體之特性實驗

____ 10. 如圖(五)所示之電路，JFET 之 $I_{DSS}=4mA$，截止電壓 $V_{GS(off)}=-4V$，則電壓增益 $\frac{v_o}{v_i}$ 約為何？　(A)0.91　(B)0.82　(C)0.74　(D)0.67。

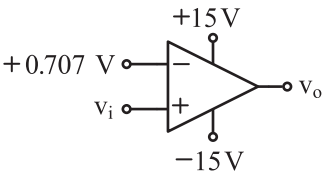
場效電晶體放大器電路實驗

____ 11. 如圖(六)所示之理想運算放大器電路，$R=20k\Omega$，若 $v_o=2V$，則 R_f 值應為何？　(A)20kΩ　(B)30kΩ　(C)40kΩ　(D)50kΩ。

運算放大器應用電路實驗

____ 12. 如圖(七)所示之電路，若 $v_i=\sin(2\pi t)V$，則 v_o 波形每週期之正電壓時間與負電壓時間之比為何？　(A)1：1　(B)1：2　(C)1：3　(D)1：4。

運算放大器應用電路實驗

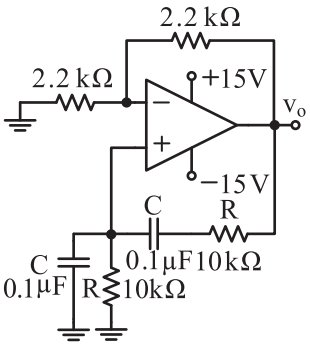


圖(七)

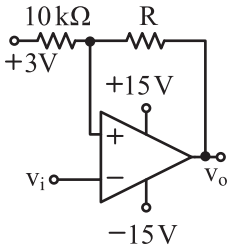
A　7.(C)　8.(C)　9.(B)　10.(D)　11.(A)　12.(C)

____ 13. 有關圖(八)所示電路之敘述，何者正確？ (A)兩電容 C 值增加，則 v_o 之頻率亦增加 (B)兩電阻 R 值增加，則 v_o 之頻率亦增加 (C)穩態時 v_o 為週期 2π 秒之弦波 (D)電路不會產生振盪。 **基本振盪電路實驗**

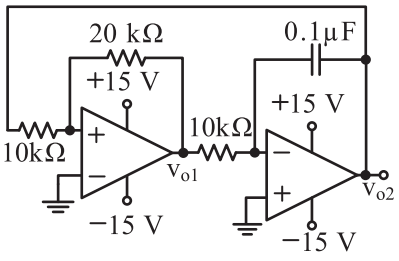
____ 14. 如圖(九)所示之施密特觸發器電路，運算放大器之輸出正、負飽和電壓分別為＋15V 和－15V，若其遲滯電壓為 5V，則電阻 R 值應為何？ (A)5kΩ (B)50kΩ (C)100kΩ (D)500kΩ。 **基本振盪電路實驗**



圖(八)



圖(九)



圖(十)

____ 15. 有關圖(十)所示理想運算放大器電路之敘述，何者正確？ (A)v_{o2} 為峰值±7.5V 之三角波 (B)v_{o2} 為頻率 500Hz 之方波 (C)電壓增益 $\frac{v_{o1}}{v_{o2}}=3$ (D)v_{o1} 波形之週期為 500ms。 **基本振盪電路實驗**

資電類專業科目(二)—電子學實習：

____ 1. 以下是一段關於判斷一顆 PN 二極體 1N4001 是否為良品之操作步驟的敘述：「首先，將一臺指針型三用電表切到歐姆檔，然後以此三用電表之測試棒 A 和測試棒 B 分別接到另一臺直流電壓表的正極和負極。若此直流電壓表之電壓指針顯示為正電壓，則表示測試棒 A 端為三用電表內電動勢之 ① 極。接著，取一顆待測 PN 二極體，以三用電表之測試棒 A 接此 PN 二極體之 ② 極，測試棒 B 接此 PN 二極體之 ③ 極，此時三用電表指針發生大幅順向偏轉；最後，以此三用電表之測試棒 A 接此 PN 二極體之 ④ 極，測試棒 B 接此 PN 二極體之 ⑤ 極，此時三用電表指針不偏轉。由以上操作結果，基本上我們可以判定此 PN 二極體為良品的可能性極高。」此段文字敘述中編號①到編號⑤依序應填入的文字為以下哪一組？ (A)負、陽、陰、陰、陽 (B)負、陰、陽、陽、陰 (C)正、陰、陽、陽、陰 (D)正、陽、陰、陰、陽。 **二極體之特性及應用電路實驗**

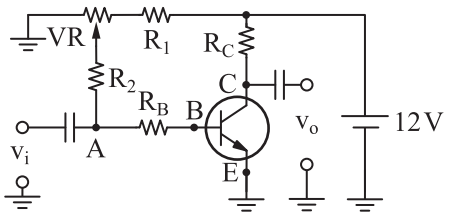
A 13.(D) 14.(B) 15.(A)

A 1.(D)

____ 2. 已知一 NPN 型電晶體之三支接腳分別為接腳 1、接腳 2 和接腳 3，其中已知接腳 1 為基極(Base)，先以單手之手指捏住其中兩支接腳，且不讓三支接腳直接短路，最後將指針型三用電表切至歐姆檔之 R×1k 或 R×100(黑棒：輸出正電壓)。下列判斷電晶體接腳的敘述何者正確？ (A)若同時捏住接腳 1 和接腳 2，用黑棒接在接腳 2，紅棒接在接腳 3，指針發生順時針偏轉，可判斷接腳 2 為集極(Collector)，接腳 3 為射極(Emitter) (B)若同時捏住接腳 2 和接腳 3，用黑棒接在接腳 3，紅棒接在接腳 1，指針發生順時針偏轉，可判斷接腳 2 為集極(Collector)，接腳 3 為射極(Emitter) (C)若同時捏住接腳 1 和接腳 3，用黑棒接在接腳 3，紅棒接在接腳 2，指針發生逆時針偏轉，可判斷接腳 2 為集極(Collector)，接腳 3 為射極(Emitter) (D)若同時捏住接腳 1 和接腳 3，用黑棒接在接腳 1，紅棒接在接腳 3，指針發生逆時針偏轉，可判斷接腳 2 為集極(Collector)，接腳 3 為射極(Emitter)。

雙極性接面電晶體之特性實驗

____ 3. 如圖(一)所示之電晶體共射極(Common Emitter)組態的放大器電路中，於輸入端輸入一弦波電壓信號 v_i，以示波器觀察輸出信號 v_o，發現輸出信號之正半週波形嚴重失真，但輸出信號之負半週波形堪稱正常且不易目視出有失真的現象。關於導致此失真現象的因素，下列哪一項推測較為合理？ (A)R_B之電阻值太小 (B)流進基極(Base)之偏壓電流 I_B 太大 (C)電晶體之直流電流增益 β 值太小 (D)直流偏壓點之集極(Collector)對射極(Emitter)的電壓 V_{CE} 太低。



圖(一)

電晶體直流偏壓電路實驗

____ 4. 在雙載子(BJT)電晶體單級放大器中，常見三種基本電路架構(共射極、共集極、共基極)。若定義功率增益為輸出功率對輸入功率之比值，以下哪一種電路架構之輸出電壓與輸入電壓相位差約 180°，且具有最大之功率增益？ (A)共基極放大器 (B)共集極放大器 (C)共射極放大器 (D)三種基本電路架構之功率增益大小與相位差均一樣。

電晶體放大電路實驗

A 2.(A) 3.(C) 4.(C)

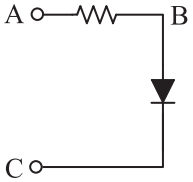
____ 5. 使用雙載子電晶體(BJT)設計之串級放大電路架構中，前後級之間信號傳遞有 RC 耦合、直接耦合、變壓器耦合等三種可能方式，下列敘述何者錯誤？ (A)RC 耦合放大電路：各級間之耦合電容對直流信號有阻隔作用，各放大級間之直流偏壓不會互相影響 (B)RC 耦合放大電路：各級間之耦合電容會影響低頻信號之電壓增益 (C)直接耦合放大電路：前一級輸出信號直接送至下一級輸入端，沒有耦合電容影響，電路元件值有誤差時偏壓點不易受影響，電路穩定度較好 (D)變壓器耦合放大電路：各級之間以變壓器作為連接，直流功率損失較小，較容易藉由調整變壓器匝數比來達成阻抗匹配。

串級放大電路實驗

____ 6. 小華擬使用指針型三用電表來判別某一接面型場效電晶體(JFET)2SK30A 之接腳。首先，他將三用電表切至歐姆檔區(R×10Ω)，在量測其接腳 1 和接腳 2 間之電阻值與接腳 1 和接腳 3 間之電阻值時，發現均呈現低電阻狀態。若小華將原有探棒對調之後再重覆前述量測步驟，卻發現均呈現高電阻狀態。小華即判斷接腳 1 與另外兩支接腳 2 與 3 之間為單向導通，則接腳 1 應為 (A)源極(Source) (B)閘極(Gate) (C)汲極(Drain) (D)射極(Emitter)。

場效電晶體之特性實驗

____ 7. 如圖(二)所示電路，我們擬以示波器之 X-Y 模式觀察 PN 二極體 1N4001 之特性。首先，將節點 A 和節點 C 間以信號產生器輸入適當的弦波電壓信號，後續示波器 CH1 與 CH2 探棒的接法，有以下幾種可能性：



圖(二)

甲、CH1 之正端與負端分別接至節點 A 與 B；CH2 之正端與負端分別接至節點 A 與 B。

乙、CH1 之正端與負端分別接至節點 A 與 B；CH2 之正端與負端分別接至節點 C 與 B。

丙、CH1 之正端與負端分別接至節點 C 與 B；CH2 之正端與負端分別接至節點 A 與 B。

丁、CH1 之正端與負端分別接至節點 A 與 B；CH2 之正端與負端分別接至節點 B 與 C。請問上述四項敘述中，合理或可行的敘述為哪幾項？

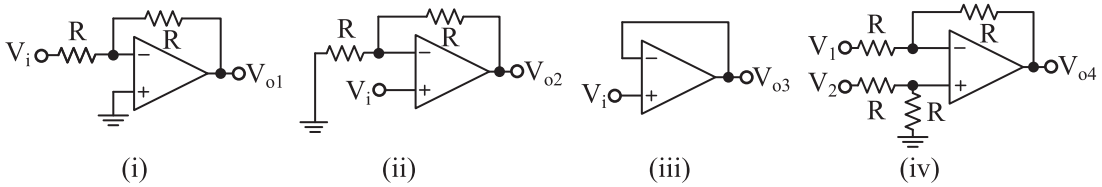
(A)甲、丁 (B)乙、丙 (C)甲、乙、丙 (D)甲、丙。

二極體之特性及應用電路實驗

A 5.(C) 6.(B) 7.(B)

____ 8. 如圖(三)所示，為使用運算放大器(OPA)之四個不同應用電路。假設運算放大器均為理想，則下列敘述何者<u>錯誤</u>？　(A)圖(i)中 $V_{o1}=-V_i$　(B)圖(ii)中 $V_{o2}=2V_i$　(C)圖(iii)中 $V_{o3}=V_i$　(D)圖(iv)中 $V_{o4}=V_1-V_2$。

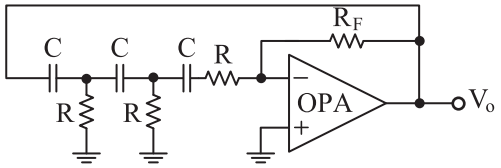
運算放大器應用電路實驗



圖(三)

____ 9. 如圖(四)所示為結合三級 RC 相移與運算放大器(OPA)之振盪電路。若希望藉由調整電阻 R、電容 C 與電阻 R_F 之元件值來降低此振盪電路之輸出頻率，則下列元件值調整的組合，何者最有可能達成目標？　(A)R 調大、R_F 調大　(B)C 調小、R_F 調大　(C)C 調小、R_F 調小　(D)R 調小、R_F 調小。

基本振盪電路實驗



圖(四)

____ 10. 關於金氧半場效電晶體(MOSFET)放大電路常見之三種基本架構，包含：共源極(Common Source)、共汲極(Common Drain)、共閘極(Common Gate)，則下列敘述何者正確？　(A)共源極放大電路中，輸入電壓信號經由閘極送入，輸出電壓信號經由汲極取出，且輸出與輸入電壓信號必定會同相位　(B)共閘極放大電路中，輸出與輸入電壓信號之相位接近，且具有較低之輸入阻抗　(C)共汲極放大電路中，具有低輸入阻抗，且電壓增益大於 1　(D)共汲極放大電路中，具有高輸入阻抗與低輸出阻抗，可適用於阻抗匹配之應用，且輸出電壓信號與輸入電壓信號相位差約 180°。

場效電晶體放大器電路實驗

A　8.(D)　9.(A)　10.(B)

休息一下！看我一眼，茅塞頓開 解析

電機類、資電類專業科目(一)—電子學：

1. 工作週期$=\frac{T_1}{T_1+T_2}\times100\%=\frac{3s}{3s+2s}\times100\%=60\%$

2. $V_{RL}=V_S\times\frac{R_L}{R_S+R_L}=6V\times\frac{300\Omega}{200\Omega+300\Omega}=3.6V>V_{Z2}$，所以 Z_2 會崩潰。

   $I_{RS}=\frac{V_S-V_{Z2}}{R_S}=\frac{6V-3V}{200\Omega}=15mA$　　$I_{RL}=\frac{V_{Z2}}{R_L}=\frac{3V}{300\Omega}=10mA$

   $I_Z=I_{RS}-I_{RL}=15mA-10mA=5mA$

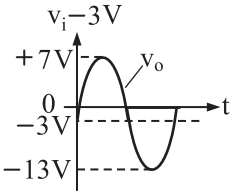
3. $\frac{220V}{24V}=\frac{110V}{V_1}\Rightarrow V_1=12V$（有效值）

   D_4 的最大逆向電壓$=\sqrt{2}V_1=\sqrt{2}\times12V\fallingdotseq17V$

4. 串聯截波器

   ① $v_i-3>0\Rightarrow$ D ON $\Rightarrow v_o=v_i-3$

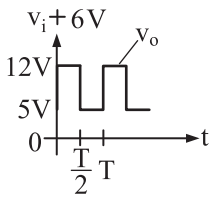
   ② $v_i-3\le0\Rightarrow$ D OFF $\Rightarrow v_o=0$



5. 串聯截波器

   $v_i+6>0\Rightarrow$ D ON $\Rightarrow v_o=v_i+6$

   即 v_o 由 5V～12V　　$v_{o(rms)}=\sqrt{\frac{12^2+5^2}{2}}\fallingdotseq9.2V$



7. $I_B=\frac{V_{BB}-V_{BE}}{R_B}=\frac{6V-0.7V}{100k\Omega}=53\mu A$　　$I_C=\beta I_B=100\times53\mu A=5.3mA$

   $V_{CE}=V_{CC}-I_CR_C=12V-5.3mA\times1k\Omega=6.7V$

9. $V_{CC}=(1+\beta)I_B\times R_C+V_{CE}\Rightarrow I_B=\frac{V_{CC}-V_{CE}}{(1+\beta)R_C}=\frac{12V-6V}{(1+99)\times1.2k\Omega}=\frac{6V}{120k\Omega}=50\mu A$

   $V_{CE}=I_BR_B+V_{BE}\Rightarrow R_B=\frac{V_{CE}-V_{BE}}{I_B}=\frac{6V-0.7V}{\frac{6V}{120k\Omega}}=106k\Omega$

10. (A)只有 CE 放大器輸入與輸出電壓反相；(C)CB 放大器輸出阻抗與電壓增益最大；(D)CC 放大器輸入阻抗與電流增益最大。

11. $I_B=\frac{V_B-V_{BE}}{R_B+(1+\beta)R_E}=\frac{2V-0.7V}{50k\Omega+100\times0.5k\Omega}=\frac{1.3V}{100k\Omega}=13\mu A$

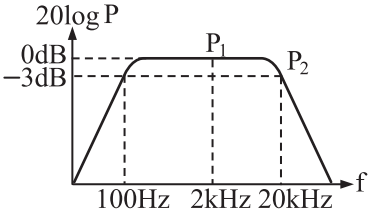
$I_E=(1+\beta)I_B=100\times\frac{1.3V}{100k\Omega}=1.3mA$　　$r_e=\frac{V_T}{I_E}=\frac{26mV}{1.3mA}=20\Omega$

$A_V=|\frac{V_c}{V_i}|=150\fallingdotseq\frac{R_C}{r_e}$　⇒　$R_C=150\times20\Omega=3k\Omega$

12. $Z_i=R_E//r_e=10k\Omega//50\Omega\fallingdotseq50\Omega$　　$\alpha=\frac{\beta}{1+\beta}=\frac{99}{1+99}=0.99$　　$A_{VS}=\frac{v_o}{v_S}=\frac{v_i}{v_S}$

$\frac{v_o}{v_i}=\frac{50\Omega}{100\Omega+50\Omega}\times\alpha\times\frac{R_C//R_L}{r_e}=\frac{1}{3}\times0.99\times\frac{3k//6k}{50\Omega}\fallingdotseq13.2$

14. 2kHz 時 $P_1=120W$，20kHz 時 $P_2=$ ？

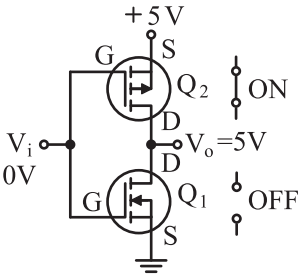


$10\log\frac{P_2}{120W}=-3dB$　　$\log\frac{P_2}{120W}=-0.3$

$\log\frac{1}{2}=-0.3010$　　∴　$P_2=60W$

15. FET 的增益與頻寬的乘積較 BJT 小。

16. Q_1 為 P 增強型 MOSFET，Q_2 為 N 增強型 MOSFET



∵　Q_1 之 $V_{GS}=0V$　⇒　無感應通道

⇒　$I_o=0$　⇒　截止區。

又 Q_2 之 $V_{GS}=-5V$，$V_{GS}<V_T$

⇒　有感應通道，$-5V<-1V$　⇒　有 I_o

⇒　∴　$V_D=V_S=5V$　⇒　$V_{DS}=0V$

∴　$V_{DS}>V_{GS}-V_T$，$0>-5-(-1)$

$0>-4V$　⇒　Q_2 在歐姆區。

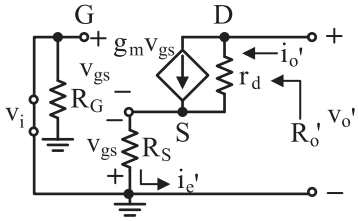
17. ∵　$I_G=0$　　∴　$V_{GS}=V_{DS}=4V$

$I_D=K(V_{GS}-V_T)^2=1mA/V^2(4V-2V)^2=4mA$

$V_{DD}=I_DR_D+V_{DS}$　⇒　$12V=4mA\times R_D+4V$

∴　$R_D=2k\Omega$

18. 求 Z_o 時，須先將 $v_i=0$



⇒　∴　$v_{gs}+i_o'R_S=0$　　∵　$i_o'=\frac{-v_{gs}}{R_S}$

$v_o'=-v_{gs}+(i_o'-g_mv_{gs})r_d=-v_{gs}+i_o'r_d-g_mv_{gs}\cdot r_d=-v_{gs}(1+\frac{r_d}{R_S}+g_m\cdot r_d)$

$R_o'=\frac{v_o'}{i_o'}=R_S+r_d+g_m\cdot r_dR_S=r_d+(1+g_m\cdot r_d)R_S=r_d+(1+\mu)R_S$

∴　$Z_o=R_D//R_o'=R_D//[r_d+(1+\mu)R_S]$

19. $Z_i = R_G = 600k\Omega$

CD：$A_V = \dfrac{g_m(R_S // R_C)}{1+g_m(R_S // R_L)} = \dfrac{0.5mA \times (6k\Omega // 6k\Omega)}{1+0.5mA \times (6k\Omega // 6k\Omega)} = 0.6$

$$A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{\frac{v_o}{R_L}}{\frac{v_i}{Z_i}} = \frac{v_o}{v_i} \times \frac{Z_i}{R_L} = 0.6 \times \frac{600k\Omega}{6k\Omega} = 60$$

20. 減法器 $V_o = (V_2 - V_1)\dfrac{R_f}{R_1} = (8V - 6V) \times \dfrac{10k\Omega}{10k\Omega} = 2V$

21. 此電路為 OPA 積分器，方波經積分後為三角波。

22. ∵ $\begin{cases} V_+ = 0V \\ V_- = -5V \times \dfrac{2k\Omega}{5k\Omega+2k\Omega} + 1V \times \dfrac{5k\Omega}{2k\Omega+5k\Omega} = -\dfrac{5}{7}V \fallingdotseq -0.71V \end{cases}$

∴ $V_+ > V_-$ ⇒ $V_o = +V_{sat} = +12V$

23. 音頻振盪器一般使用 RC 振盪器；高頻振盪器一般使用 LC 振盪器。

24. $f = \dfrac{1}{2\pi RC} = \dfrac{1}{2\pi \times 10 \times 10^3 \times 0.02 \times 10^{-6}} \fallingdotseq 796Hz$

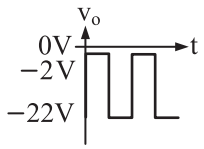
25. $t_H = 0.693(R_1 + R_2)C_1$；$t_L = 0.693R_2C_1$；若工作週期＝50% ⇒ $t_H = t_L$

∴ $0.693(R_1 + R_2)C_1 = 0.693R_2C_1$，工作週期＝$\dfrac{R_1+R_2}{R_1+2R_2}$，

即 $R_2 \gg R_1$，工作週期≒50%。

電機類專業科目(二)—電子學實習

1. C：Circulation 重建循環（胸外心臟按摩，壓胸 30 下）；A：Airway 打開呼吸道；B：Breathing 重建呼吸（人工呼吸 2 次）；D：Defibrillation 電擊除顫。
2. CH2 探棒正端接 P 點負端接 N 點，但與電阻器 1kΩ 的端電壓極性相反，故 CH2 須設為反相(INV)顯示。
3. v_o 的平均值 v_{av} 為 $v_{av} = \dfrac{-2V + (-22V)}{2} = -12V$



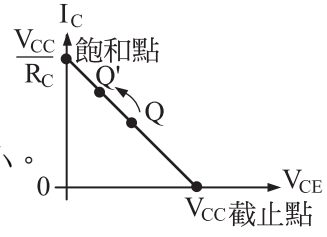
4. ∵ $P_C = V_{CE} \times I_C$，且 $P_C \leq P_{C(max)}$

∴ $P_C = 25V \times 20mA = 500mW > 400mW$ 不在安全工作區。

5. ∵ V_{CC} 及 R_B 保持不變，且 $V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$。

∴ 當 $R_C \uparrow$ ⇒ $V_{CE} \downarrow$，

故工作點朝飽和區方向移動。



6. CB 放大器的電壓增益(A_V)非常高，CB 之電流增益很小。

7. $V_B=12V\times\frac{5.1k\Omega}{47k\Omega+5.1k\Omega}\fallingdotseq1.2V$，$V_E=V_B-V_{BE}=0.6V$，

$I_E=\frac{V_E}{R_E}=\frac{0.6V}{470\Omega}\fallingdotseq1.3mA$，$r_e=\frac{v_T}{I_E}=\frac{26mV}{1.3mA}=20\Omega$

$A_V=-\frac{R_C\,//\,R_L}{r_e}=-\frac{4.7k\Omega\,//\,0.5k\Omega}{20\Omega}\fallingdotseq-22.6$

$V_o=A_V\times V_i=-22.6\times50\sin(2000\pi t)mV=1.13\sin(2000\pi t+180°)V$

8. 達靈頓放大電路的輸入阻抗高，低輸出阻抗，電壓增益小於1，電流增益很高。

9. ∵ $I_D=I_{DSS}(1-\frac{V_{GS}}{V_{GS(off)}})^2\Rightarrow2mA=I_{DSS}(1-\frac{-2V}{-4V})^2\Rightarrow I_{DSS}=8mA$

∴ 當 $V_{GS}=-1.17V$ 時，$I_D=8mA(1-\frac{-1.17V}{-4V})^2\fallingdotseq4mA$

10. ∵ $V_{GS}=V_G-V_S=0-I_DR_S$　∴ $V_{GS}=-I_DR_S\Rightarrow I_D=\frac{-V_{GS}}{2k\Omega}$

$I_D=I_{DSS}(1-\frac{V_{GS}}{V_{GS(off)}})^2\Rightarrow\frac{-V_{GS}}{2k\Omega}=4mA(1-\frac{V_{GS}}{-4V})^2$

$\Rightarrow-V_{GS}=8V(1-\frac{V_{GS}}{-4V})^2\Rightarrow V_{GS}=-2V$

$g_m=\frac{2I_{DSS}}{|V_{GS(off)}|}\times(1-\frac{V_{GS}}{V_{GS(off)}})=\frac{2\times4mA}{|-4|}(1-\frac{-2}{-4})=1mA/V$

$A_V=\frac{V_o}{V_i}=\frac{g_mR_S}{1+g_mR_S}=\frac{1mA/V\times2k\Omega}{1+1mA/V\times2k\Omega}=\frac{2}{3}\fallingdotseq0.67$

11. 非反相加法器

$V_+=\frac{\frac{1V}{R}+\frac{-2V}{R}+\frac{3V}{R}}{\frac{1}{R}+\frac{1}{R}+\frac{1}{R}}=\frac{2}{3}V$

$V_o=V_+\times(1+\frac{R_f}{10k\Omega})=2V\Rightarrow2V=\frac{2}{3}V(1+\frac{R_f}{10k\Omega})$

$1+\frac{R_f}{10k\Omega}=3\Rightarrow R_f=20k\Omega$

13. 韋恩電橋的最小電壓增益 $A_V=3$，但此電路 $A_V=1+\frac{2.2k\Omega}{2.2k\Omega}=2$，故不會振盪。

14. ∵ 遲滯電壓 $V_H=2\times\frac{10k\Omega}{R+10k\Omega}\times15V=5V$　∴ $R=50k\Omega$

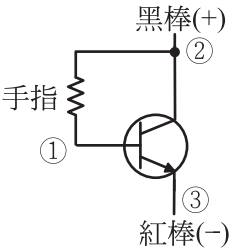
15. (A)$V_{o2(p-p)}=2\times\frac{10k\Omega}{20k\Omega}\times15V=15V=\pm7.5V$，波形為三角波。

(B)$T=4\times\frac{10k\Omega}{20k\Omega}\times10k\Omega\times0.1\mu F=2ms$，$f=\frac{1}{T}=500Hz$，波形為三角波。

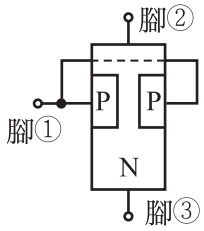
(C)$\frac{V_{o1}}{V_{o2}}=\frac{+15V}{+7.5V}=2$。(D)$V_{o1}$的週期 $T=2ms$。

資電類專業科目(二)—電子學實習

1. (1) 測試棒 A 使直流電壓表顯示正電壓，表示為三用電表內電動勢的①正極。
(2) 測試棒 A 接二極體的②陽極，測試棒 B 接二極體③陰極，形成順向偏壓，此時三用電表指針大幅偏轉。
(3) 測試棒 A 接二極體的④陰極，測試棒 B 接二極體⑤陽極，形成逆向偏壓，此時三用電表指針不會偏轉。
2. 當手指捏住腳①及腳②，且黑棒接腳②，紅棒接腳③，此時 NPN 電晶體會產生 I_C 電流，三用電表指針會順時針偏轉。



3. 此為 CE 放大器，當輸出信號 v_o 正半週失真，表示此電路之工作點偏向截止點，即 V_{CE} 過大，當電晶體 β 值太小，使得 I_C 太小，導致 V_{CE} 過大。
（∵ $V_{CC}=I_CR_C+V_{CE}$）
↓ ↑
4. 共射極放大器輸出電壓輸入電壓反相 180°，且具有最大功率增益。
5. 直接耦合放大器電路元件值有誤差時，電路的直流偏壓點容易受影響。
6. 2SK30A 是一個 N 通道 J-FET 腳①與腳②，腳①與腳③均呈現 PN 二極體順向導通，逆向截止的特性，故腳①為閘極。



7. 示波器 CH1 與 CH2 的負端必須接在一起，避免 CH1 與 CH2 正負端相互短路，故乙、丙接法正確。
8. (D)為減法器，$V_{o4}=V_2-V_1$。
9. 此為 RC 相移振盪器，其振盪頻率 $f=\frac{1}{2\pi\sqrt{6}RC}$，

電壓增益 $A_V=-\frac{R_F}{R}=-29\angle0°$。

$f\downarrow\Rightarrow R\uparrow$ 或 $C\uparrow$，A_V 必須維持 $-29\angle0°$，故 $R\uparrow\rightarrow R_F\uparrow$。
10. (A)共源極放大電路，輸出與輸入信號反相 180°。
(C)共汲極放大電路，輸入阻抗高，電壓增益小於 1。
(D)共汲極放大電路，輸出與輸入信號同相。