

114 學年度四技二專第二次聯合模擬考試

電機與電子群 專業科目(一) 詳解

114-2-03-4、114-2-04-4

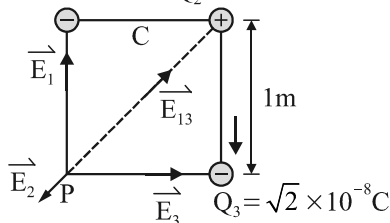
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
D	B	A	D	A	C	D	C	A	D	B	D	D	A	B	C	B	D	A	B	A	D	A	B	D
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
A	C	B	C	A	D	B	D	B	D	C	B	A	C	D	C	A	B	C	A	B	D	C	C	B

1. 電場之方向如下圖所示：

$$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_3| = 9 \times 10^9 \times \frac{\sqrt{2} \times 10^{-8}}{1^2} = 9\sqrt{2} \times 10^1 \frac{\text{牛頓}}{\text{庫倫}}$$

$$\vec{E}_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-8}}{(1 \times \sqrt{2})^2} = 18 \times 10^1 \frac{\text{牛頓}}{\text{庫倫}}$$

$$Q_1 = \sqrt{2} \times 10^{-8} \text{C} \quad Q_2 = 4 \times 10^{-8} \text{C}$$



$$\vec{E}_1 \text{ 與 } \vec{E}_3 \text{ 之合成電場 } |\vec{E}_{13}| = |\sqrt{2} \vec{E}_1| = 18 \times 10^1 \frac{\text{牛頓}}{\text{庫倫}}$$

\vec{E}_{13} 與 \vec{E}_2 之方向相反，故大小相減

$$\therefore E_p = \vec{E}_{13} - \vec{E}_2 = 0$$

$$2. R_{ab} = (1+1) + 4 // R_{ab} = 2 + \frac{4R_{ab}}{4+R_{ab}}$$

$$R_{ab}(4+R_{ab}) = 2(4+R_{ab}) + 4R_{ab}$$

$$R_{ab}^2 - 2R_{ab} - 8 = 0$$

$$(R_{ab} - 4)(R_{ab} + 2) = 0$$

$$\therefore R_{ab} = 4 \Omega$$

$$3. \eta = \frac{P_o}{P_i} \Rightarrow 0.8 = \frac{10 \text{ k}}{P_i} \Rightarrow P_i = 12.5 \text{ kW}$$

$$\text{電費} = 12.5 \times 8 \times 25 \times 3 = 7500 \text{ 元}$$

$$4. \text{串聯時 } R_{eq} = nR \Rightarrow P_1 = \frac{E^2}{R_{eq}} = \frac{E^2}{nR} = \frac{1}{n} \cdot \frac{E^2}{R}$$

$$\text{並聯時 } R_{eq}' = \frac{R}{n} \Rightarrow P_2 = \frac{E^2}{R_{eq}'} = \frac{E^2}{\frac{R}{n}} = n \cdot \frac{E^2}{R}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{1}{n} \cdot \frac{E^2}{R}}{n \cdot \frac{E^2}{R}} = \frac{1}{n^2}$$

5. (A) 當 b 點接地時， $V_a = -4 \text{ V}$
 (B) 當 d 點接地時， $V_a = -10 \text{ V}$
 (C) 當 c 點接地時， $V_{ac} = -2 \text{ V}$
 (D) 當 c 點接地時， $V_{ac} = -2 \text{ V}$

$$6. \text{吸收的熱量} = 0.24 \times 5^2 \times 20 \times 50 \times 60 = 360 \text{ kcal}$$

$$T - 40 = \frac{360 \text{ k}}{10 \times 10^3 \times 1} \quad \therefore T = 76^\circ \text{C}$$

7. $\therefore 1 \times 4 = 2 \times 2$ ，故電橋達平衡， 5Ω 無效，故 5Ω 電阻增為 3 倍時，不影響線路電流

8. B、C 兩端戴維寧等效電壓：

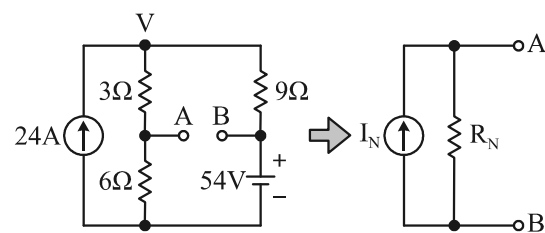
$$V_{TH} = V_{BC} = 24 \times \frac{2}{2+2} - 12 = 0 \text{ V}$$

因此 R 值不論為多少 I 值保持不變

$$9. R_N = (3+9) // 6 = 12 // 6 = 4 \Omega, \quad 24 = \frac{V}{9} + \frac{V-54}{9}$$

$$\therefore V = 135 \text{ V}, \quad V_A = 135 \times \frac{6}{3+6} = 90 \text{ V}$$

$$V_{AB} = E_{th} = 90 - 54 = 36 \text{ V}, \quad I_N = \frac{36}{4} = 9 \text{ A}$$



$$10. P = \frac{V^2}{R}, \quad R = \frac{V^2}{P} = \frac{12^2}{290} \div 0.5 \Omega \Rightarrow \text{綠、黑、銀、金} \\ \Rightarrow 50 \times 10^{-2} \pm 5\%$$

$$11. R_1 // [R_2 + (R_4 // R_5)] // R_3 = 4 \Omega, \quad I = \frac{12}{4} = 3 \text{ A}$$

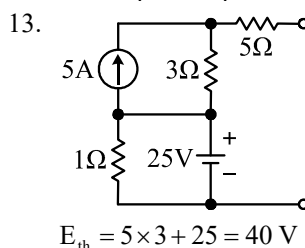
12. 利用節點電壓法

$$\frac{-9 - V_{AB}}{4} + \frac{18 - V_{AB}}{4} + \frac{-V_{AB}}{4} = 0$$

$$-9 - V_{AB} + 18 - V_{AB} - V_{AB} = 0, \quad 3V_{AB} = 9 \quad \therefore V_{AB} = 3 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{-9 - V_{AB}}{4} = -3 \text{ A}, \quad I_2 = \frac{18 - V_{AB}}{4} = \frac{15}{4} \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{-V_{AB}}{4} = -\frac{3}{4} \text{ A}$$



$$R_{th} = 5 + 3 = 8 \Omega$$

$$R_L = R_{th} = 8 \Omega$$

$$P_{L(max)} = \frac{40^2}{4 \times 8} = 50 \text{ W}$$

14. 先移去 6Ω 電阻，求兩端之 E_{th} 及 R_{th}

$$E_{th} = 10 + (6 \times 4) = 34 \text{ V}$$

將電壓源短路電流源開路得 $R_{th} = 4 \Omega$

$$\therefore I = \frac{E_{th}}{R_{th}} = \frac{34}{4 + 6} = 3.4 \text{ A}$$

15. $9I_1 - 3I_2 + 4I_3 = 10$

$$-3I_1 + 9I_2 + 3I_3 = 6$$

$$4I_1 + 3I_2 + 12I_3 = 6$$

$$\text{則 } a_{11} + a_{22} + a_{33} = 9 + 9 + 12 = 30$$

16. $C_T = 50 \mu + 100 \mu = 150 \mu\text{F}$ ， $V_T = 50 \text{ V}$

17. $W_C = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 20 \mu \times 100^2 = 0.1 \text{ 焦耳}$

18. $C' = \epsilon \times \frac{A \times \frac{1}{d \times 2}}{2} = C \times \frac{1}{4}$ ，故為 0.25 倍

21. $103 \Rightarrow 10 \times 10^3 \text{ pF} = 0.01 \mu\text{F}$

22. $20 \log A_v = -20$ ， $A_v = 0.1$ ，相當於被衰減 10 倍

23. 示波器水平軸代表波形的時間，調整 TIME/DIV，即是調整水平每格的時間

24. $\frac{24 - V_{12}}{6} + 2 = \frac{V_{12}}{12} + \frac{V_{12}}{4} \Rightarrow V_{12} = 12 \text{ V}$
 $I = \frac{24 - 12}{6} = 2 \text{ A}$

25. (D) $12 \text{ V}/36 \text{ W}$ 燈泡內阻為 4Ω

26. (A) 真空管的頻率響應特性極佳，仍可於高階音響設備中見到

27. 硼元素屬 3 價元素，摻雜後使本質半導體內電洞數量增加，形成 P 型半導體。故電子濃度小於電洞濃度。而在摻雜時，僅是將「電中性的硼」加入到「電中性的矽」中，物質未失去或得到電子，因而為電中性
 註：摻雜過程中，質子數永遠等於電子數，因而維持電中性

28. 負載側峰值電壓

$$V_{mN2} = \frac{V_{mN1}}{\frac{N_1}{N_2}} = \frac{100\pi}{\frac{4}{1}} = 25\pi \text{ V}$$

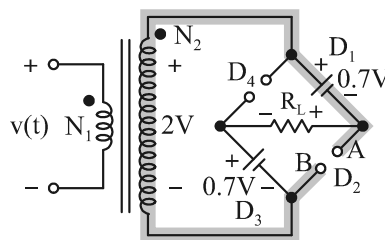
輸出電壓平均值

$$V_o = \frac{2}{\pi} \times 25\pi = 50 \text{ V}$$

29. (1) 負載側峰值電壓

$$V_{mN2} = \frac{V_{mN1}}{\frac{N_1}{N_2}} = \frac{20}{\frac{10}{1}} = 2 \text{ V}$$

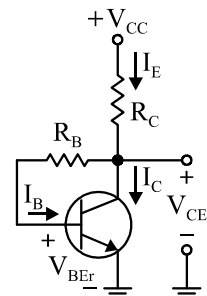
- (2) 求 D_2 逆向峰值電壓時，是在 D_2 開路情況下(在此電路中，即 $v(t)$ 電源為正半週期間)，求其看入之電壓峰值，如下圖：



此時 D_1 與 D_3 順向導通，視作 0.7 V 之定電壓。PIV 即 D_2 兩端開路電壓，沿著灰色鋪底路徑，自 B 點開始往 A 點繞一圈之後，得到 $PIV = 2 - 0.7 = 1.3 \text{ V}$

30. BE 接合面電壓 $V_{BE} = V_B - V_E = 4 - 1 = 3 \text{ V}$ (且大於 V_{BEr})，得知為順向偏壓；BC 接合面電壓 $V_{BC} = V_B - V_C = 4 - 6 = -2 \text{ V}$ ，得知為逆向偏壓。故判斷其為順向主動區

- 31.



$$I_E = \frac{V_{CC} - V_{BEr}}{\frac{R_B}{(1 + \beta)} + R_C} = \frac{12.7 - 0.7}{\frac{500 \text{ k}}{1 + 199} + 0.5 \text{ k}} = 4 \text{ mA}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_E R_C = 12.7 - 4 \text{ mA} \times 0.5 \text{ k} = 10.7 \text{ V}$$

32. 在 β 值非常大的狀況下

$$I_B \doteq 0 \text{ A}，\text{且 } I_E \doteq I_C$$

得採用近似解模型

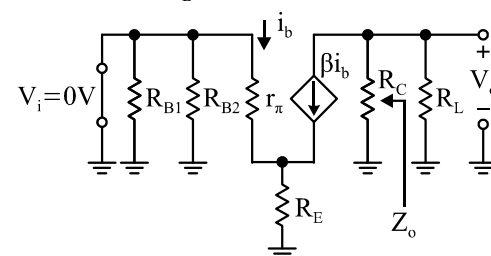
$$V_B = V_{EE} \times \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} = 18.6 \times \frac{100 \text{ k}}{100 \text{ k} + 100 \text{ k}} = 9.3 \text{ V}$$

$$V_C = V_B + V_{EBr} = 9.3 + 0.7 = 10 \text{ V}$$

$$I_E = \frac{V_{EE} - V_C}{R_E} = \frac{18.6 - 10}{2 \text{ k}} = 4.3 \text{ mA}$$

$$V_{EC} = V_{EE} - I_E (R_E + R_C) = 18.6 - 4.3 \text{ mA} (2 \text{ k} + 1 \text{ k}) = 5.7 \text{ V}$$

33. 畫出交流小訊號圖。令 V_i 短路接地，造成 $i_b = 0 \text{ A}$ ，此時相依電流源 βi_b 視同開路。故輸出端看入之阻抗，僅有 R_C 電阻。注意「輸出阻抗」是指「放大電路本身」之輸出端看入阻抗(如題目圖中 Z_o 箭頭之標示)，與負載 R_L 無關，不可選(C)



34. 首先檢查工作點是否位於主動區

$$I_E = \frac{0 - V_{EBr} - V_{EE}}{R_E} = \frac{0 - 0.7 - (-10)}{18.6 \text{ k}} = 0.5 \text{ mA}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} = \frac{200}{201} = 0.995 \div 1$$

$$I_C = \alpha I_E \div I_E$$

$$V_{CE} = V_{CC} - V_{EE} - I_C(R_C + R_E) = 10 - (-10) - 0.5 \text{ m}(18.6 \text{ k} + 1.4 \text{ k}) = 10 \text{ V}$$

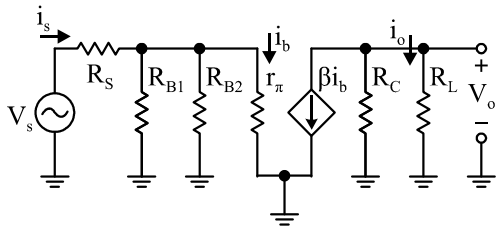
因 $V_{CE} > V_{CE(sat)} (= 0.2 \text{ V})$

工作點確定位於主動區，可繼續計算交流分析

$$r_e = \frac{V_T}{I_E} = \frac{25 \text{ m}}{0.5 \text{ m}} = 50 \Omega$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \alpha \frac{R_C}{r_e} = 0.995 \times \frac{1.4 \text{ k}}{50} = 27.86$$

35. 交流小訊號圖如下



$$A_{vs} = \frac{V_o}{V_s} \div \frac{r_\pi}{R_S + r_\pi} \times -\beta \times \frac{R_C // R_L}{r_\pi} = \frac{2.6 \text{ k}}{1.3 \text{ k} + 2.6 \text{ k}} \times -199 \times \frac{2 \text{ k} // 2 \text{ k}}{2.6 \text{ k}} = -51.02$$

註： R_{B1} 與 R_{B2} 電阻值極大於 r_π ，並聯時得忽略之

$$36. A_{is} = \frac{i_o}{i_s} \div \frac{-\beta i_b \times \frac{R_L}{R_C + R_L}}{i_b} = -\beta \times \frac{R_L}{R_C + R_L} = -199 \times \frac{2 \text{ k}}{2 \text{ k} + 2 \text{ k}} = -99.5$$

註： R_{B1} 與 R_{B2} 電阻值極大於 r_π ，並聯時得忽略之，因此訊號源流入電流 i_s 近似於 i_b 電流

37. (A) 無此種說法，本項錯誤

(B) 此達靈頓電路可視作兩只 CC 式放大器串級放大，輸出阻抗極小，本項正確

(C) 此達靈頓電路無任何溫度補償機制，且 Q_1 、 Q_2 的漏電流受到高電流增益的影響容易被放大，造成對工作點的直接影響，本項錯誤

(D) 達靈頓電路之電流增益近似於 $\beta_1 \beta_2$ ，故電流增益大，本項錯誤

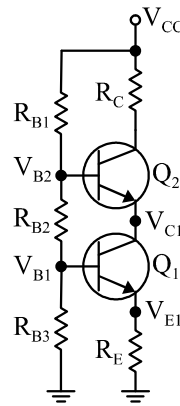
38. $A_{vT(\text{dB})} = 3 \times 20 \text{ dB} = 60 \text{ dB}$

$$A_{vT(\text{dB})} = 20 \log A_{vT} \Rightarrow 60 \text{ dB} = 20 \log A_{vT}$$

$$A_{vT} = 1000$$

$$V_{o(p)} = 0.1 \text{ m} \times 1000 = 100 \text{ mV}$$

39.



以分壓定則先計算 V_{B1} 與 V_{B2}

$$V_{B1} = V_{CC} \times \frac{R_{B3}}{R_{B1} + R_{B2} + R_{B3}} = 15.3 \times \frac{500 \text{ k}}{500 \text{ k} + 500 \text{ k} + 500 \text{ k}} = 5.1 \text{ V}$$

$$V_{B2} = V_{CC} \times \frac{R_{B2} + R_{B3}}{R_{B1} + R_{B2} + R_{B3}} = 15.3 \times \frac{500 \text{ k} + 500 \text{ k}}{500 \text{ k} + 500 \text{ k} + 500 \text{ k}} = 10.2 \text{ V}$$

求解 V_{E1} 與 V_{C1}

$$V_{E1} = V_{B1} - V_{BEr} = 5.1 - 0.7 = 4.4 \text{ V}$$

$$V_{C1} = V_{B2} - V_{BEr} = 10.2 - 0.7 = 9.5 \text{ V}$$

$$V_{CE1} = V_{C1} - V_{E1} = 9.5 - 4.4 = 5.1 \text{ V}$$

40. (A) 電容器放電完成後，內部無電荷。 $R \times 1 \text{ k}$ 檔會啓用電表內電池。將黑棒接於+端；紅棒接於-端後，會對電容器充電。依 RC 暫態特性：「電容器接通瞬間如同短路」，故指針明顯順偏；經過 5 個時間常數後，充電完成，過程會觀察到電表指針往左偏。此現象代表電容正常工作，並非損壞

(B) 三用電表 DCV 檔內部阻抗高，量測電池所讀得的數值都會趨近 9 V，不能依此量測判斷電池是否還有電。應使用 BATT 檔位進行檢查，搭配電表上 BATT 刻度指示的「GOOD」、「?」、「BAD」三個刻度判定電池是否堪用

(C) 依題意連接後，對此 NPN 型電晶體是「P 加負，N 加正」的逆向偏壓狀態，故指針不偏轉，應屬正常現象(註：經實測，2SC1815 以 $R \times 1 \text{ k}$ 檔，電表不會偏轉；但 $R \times 10 \text{ k}$ 檔會有小幅的偏轉)。但如此條件並不足以判斷其好壞。應繼續以電表交叉量測 NPN 晶體各腳位是否導通或不通，才能判定其好壞

(D) 在二極體良好的情況下，以短路測試檔交叉檢測兩次應分別檢測出「有聲響」與「無聲響」。題意敘述兩次均不發出聲響，表示二極體已損壞，本項正確

41. 濾波電路的電容值加大之後，輸出漣波之峰對峰值變小，故選(C)。不可選(D)的原因為：雖然電容值加大到一定程度後，輸出可能很近似直流電，但此直流電應趨近於輸入電源之峰值電壓，(D)的線條比原先輸入電源之峰值還低，故不合理

42. (1) 以稽納二極體實現穩壓，主要作法是將其接為逆向偏壓，利用其崩潰後之定電壓特性作為穩壓輸出

之電源。因此不可選(B)(D)。若採順向偏壓的(B)(D)接法，將順向導通後的稽納二極體視作 0.7 V 的定電壓源，仍不符合題目所需之 2 V 直流定電壓

(2) 工作於逆向崩潰狀態條件為：「二極體逆向偏壓大小需大於其崩潰電壓。」(C)之崩潰電壓為 5 V，濾波後的電壓無法使其逆向崩潰，不符合所需

(3) 本題應選(A)，其逆向崩潰電壓恰為 2 V，且濾波後的電壓為 3 V 至 5 V 之漣波，在 R_a 壓降甚小之情況下，漣波最小值亦可使其逆向崩潰，符合題意

43. (A) 註冊編號應為 945

(C) 應用於高頻放大

(D) 應為 NPN 形式之 BJT

44. h_{FE} 測試座之使用，僅需判定 BJT 之型式與各腳腳位後，接上測試座，即可觀察 h_{FE} 刻度觀察得到 β 值。題目使用的 BJT 為 NPN 型，依題意甲、乙、丙三只腳，應接於 5、6、7 腳位

45. 工作點 A 的位置代表 BJT 工作點位於「飽和區」。且此為 CE 式電路，輸入與輸出訊號反相。因此輸出訊號於負半週發生失真現象。若要輸出訊號振幅有最大不失真之輸出結果，宜設計工作點位於直流負載線之中點(即圖中靠近 C 點之位置)，其輸出訊號允許之擺幅為最大

46. (A) 訊噪比(S/N)係指放大器訊號與雜訊之比值，此數值越大代表此放大器雜訊越少，特性理想

(B) 此三類線性放大器之區分應以「直流工作點」為主，本項錯誤

(C) 正確，AB 類常在輸入端加入二極體提供順向偏壓，以克服原先放大器輸入端 V_{BE} 導通順向偏壓

(D) D 類放大器之工作原理，係將音訊轉換為脈衝訊號(此時音訊訊號已經不是線性訊號，故稱為數位式放大電路)，透過互補式開關放大器放大後，再以低通濾波電路將訊號取出

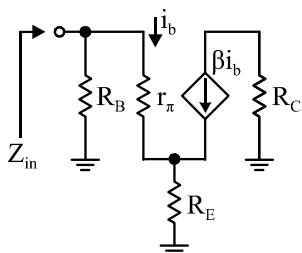
$$47. I_E = \frac{V_{CC} - V_{BEr}}{\frac{R_B}{(1+\beta)} + R_E}$$

$$= \frac{9.7 - 0.7}{\frac{200k}{(1+99)} + 1k} = 3 \text{ mA}$$

$$r_\pi = (1+\beta)r_e = (1+\beta) \times \frac{V_T}{I_E}$$

$$= (1+99) \times \frac{26 \text{ m}}{3 \text{ m}} \div 866.67 \Omega \div 0.87 \text{ k}\Omega$$

畫出交流小訊號等效模型圖



$$Z_{in} = R_B // [r_\pi + (1+\beta)R_E]$$

$$= 200 \text{ k} // [0.87 \text{ k} + (1+99) \times 1 \text{ k}]$$

$$= 200 \text{ k} // 100.87 \text{ k} = 67.05 \text{ k}\Omega$$

48. 連接 A 點，電路形成 CE 式放大器，其特性為輸入訊號與輸出訊號相位相反。且正常狀況下，輸出訊號振幅應大於輸入訊號振幅；惟放大之倍率需要透過電路計算而得。連接 B 點，電路形成 CC 式放大器，其特性為輸入訊號與輸出訊號相位相同。一般而言，輸出訊號之振幅應近似(但小於)輸入訊號之振幅

49. (1) C_1 短路後，僅造成 Q_1 之各極電位受 V_i 影響，但其射極耦合至下一級之直流電位仍被 C_2 隔開，故不影響

(2) C_2 短路後， Q_1 射極直接耦合至下一級，會影響 Q_2 各級直流位準

(3) C_3 短路後，可以想像為：將 R_6 與 R_4 並聯； R_7 與 R_5 形成分壓電路，均會影響 V_c 的直流位準

(4) C_4 短路後， R_8 隨之受到短路。 Q_2 各級電位因此受到影響

綜上所述，共有 3 次會被影響，答案選(C)

50. (A) 採用的是電阻電容(RC)耦合

(B) 正確，CC 式亦稱為射極隨耦器

(C) 第一級為 CC 式放大電路(訊號輸入端 B、輸出端 E)

(D) 射極旁路電容拔除後應造成交流電壓增益下降