110 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

110-2-03-4、110-2-04-4

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
C	A	C	D	B	A	D	B	A	C	C	A	A	B	C	A	D	D	B	B	B	C	D	C	A
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	D	B	C	C	B	B	B	A	D	D	D	A	D	C	A	C	D	A	A	B	B	D	A	D

1. $1\text{ e.v.} = 1.6\times10^{-19}\text{ J}$

   $\therefore 1.25\times10^{20}\times1.6\times10^{-19} = 20\text{ J}$

2. 誤差運算：百分誤差相加

   $\frac{\pm0.02}{0.4} = \pm5\%$

   $P = 0.4 \pm 5\%$

   $R = \frac{P}{I^2} = \frac{0.4}{(20\text{ m})^2} = 1000\,\Omega$

   誤差 $= (\pm1\%)\times2 + (\pm5\%) = \pm7\%$

   電阻選用 1 kΩ，誤差小於 ±7% = 棕黑紅金

3. 燈泡電阻 $R = \frac{5^2}{20} = 1.25\,\Omega$

   (A) $I = \frac{12}{1.25\times4} = 2.4\text{ A}$ ； $P = (I^2\times R)\times4 = 28.8\text{ W}$

   (B) 兩燈泡串聯後接 12 V，分壓爲 $12\times\frac{1}{2} = 6\text{ V}$ ，燈泡燒毀

   (C) $I = \frac{12}{1.25\times3} = 3.2\text{ A}$ ， $P = (I^2\times R)\times3 = 38.4\text{ W}$

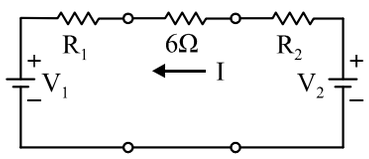
   (D) 燈泡分壓爲 $24\times\frac{1}{4} = 6\text{ V}$ ，燈泡燒毀

4. 電瓶總容量 $60\text{ AH}\times2 = 120\text{ AH}$

   取用電流 $I = \frac{12}{1.25\times3} = 3.2\text{ A}$

   $\therefore$時間 $= \frac{120}{3.2} = 37.5$ 小時

5. 電路依戴維寧定律拆解如下

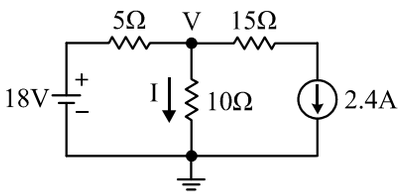


   $\because R_1 = 12\,//\,4 = 3\,\Omega$ ， $V_1 = 40\times\frac{4}{4+12} = 10\text{ V}$

   $\because R_2 = 9\,//\,18 = 6\,\Omega$ ， $V_2 = 60\times\frac{18}{18+9} = 40\text{ V}$

   $\therefore I = \frac{40-10}{3+6+6} = \frac{30}{15} = 2\text{ A}$

6. 依節點電壓法



   $\frac{V-18}{5} + \frac{V}{10} + 2.4 = 0 \Rightarrow 2V - 36 + V + 24 = 0$

   $\Rightarrow 3V - 12 = 0 \Rightarrow V = 4\text{ V}$

   $\therefore I = \frac{4}{10} = 0.4\text{ A}$

7. 依重疊定理

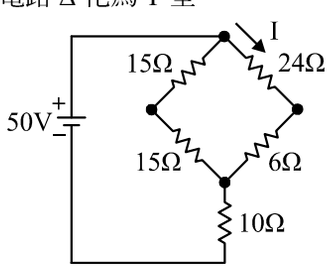
   ① $V = \frac{6}{12+6}X - \frac{16}{16+24}X = (\frac{1}{3} - \frac{2}{5})X = -\frac{1}{15}X$

   ② $V = [(12\,//\,6) + (24\,//\,16)]Y = (4 + 9.6)Y = 13.6Y$

   ③ $\because V = -\frac{1}{15}X + 13.6Y$ $\therefore a = -\frac{1}{15}$ ， $b = 13.6$

   $30a + 5b = -2 + 68 = 66$

8. 電路 Δ 化爲 Y 型



   $\therefore$總電阻 $R = [(15+15)\,//\,(24+6)] + 10 = 25\,\Omega$

   總電流 $I_T = \frac{50}{25} = 2\text{ A}$ ，分流可得 $I = 1\text{ A}$

9. $Q = CV = It$

   $C = \frac{I\times t}{V} \Rightarrow C = \frac{0.2\text{ mA}\times0.5\text{ sec}}{10\text{ V}}$

   $\Rightarrow C = \frac{0.1}{10}\text{ mF} \Rightarrow C = 10\,\mu\text{F}$

10. 串聯充電 $Q = Q_1 = Q_2 = 320\,\mu\text{C}$

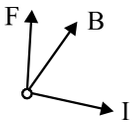
    $\therefore C_1 = \frac{320\,\mu\text{C}}{8} = 40\,\mu\text{F}$ ， $C_2 = \frac{320\,\mu\text{C}}{4} = 80\,\mu\text{F}$

    並聯 $C = C_1 + C_2 = 40\,\mu + 80\,\mu = 120\,\mu\text{F}$

11. (A) 電力線由正電荷出發，終止於負電荷
    (B) 電場強度與電力線數成正比，與面積成反比
    (D) 電力線方向爲靜電作用力方向

12. 電感通過穩定電流，感應電動勢爲 0

13. 由佛萊銘左手定則



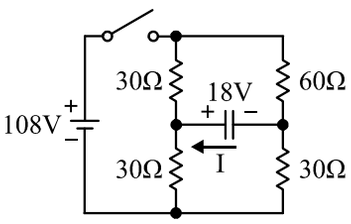
作用力向上(方向 A)

14. ①電路穩態時電容電壓

$V_C=(108\times\frac{30}{30+30})-(108\times\frac{30}{30+60})=54-36=18\text{ V}$

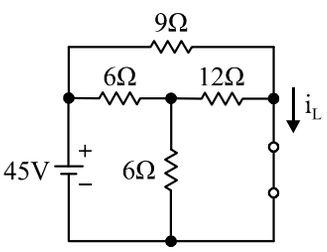
②開關打開瞬間 $V_C(0^+)=18\text{ V}$

等效電路如下



$\therefore I=\frac{18}{30+30}+\frac{18}{30+60}=0.5\text{ A}$

15. ①S 閉合達穩態，等效電路如下圖

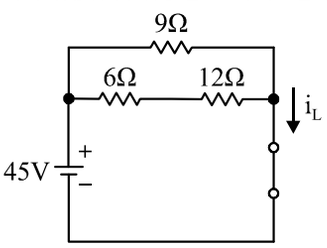


L 視爲短路

$i_L(\infty)=[\frac{45}{(12//6)+6}\times\frac{6}{6+12}]+(\frac{45}{9})=6.5\text{ A}$

②S 開路瞬間 $i_L(0^+)=6.5\text{ A}$

S 開路後再次穩態，等效電路如下圖



L 視爲短路

$i_L(\infty)=\frac{45}{9//(6+12)}=7.5\text{ A}$

③∵i_L 由 6.5 上升到 7.5 A

$\tau=\frac{L}{R}=\frac{120\text{ m}}{6}=20\text{ msec}$

$i_L(t)=(1-e^{-\frac{t}{20\text{ m}}})+6.5=7.5-e^{-\frac{t}{20\text{ m}}}\text{ A}=7.5-e^{-50t}\text{ A}$

16. 漏電斷路器的作用在於偵測電流路徑中異常接地，因此潮溼場所應加裝漏電斷路器以防止人體碰觸電路接地感電

17. 鋰電池引起的是金屬性火災，屬於丁類(D 類)火災

18. 常用錫銲工具與材料包括：電烙鐵、烙鐵架、銲錫、銲劑、吸錫器、清潔海棉(或銅絲球)等

19. 3(1/2)位表示有 3 個全位數與一個 1/2 位數顯示，最大顯示值爲 1999，故滿刻度 20 V，最大顯示值爲 19.99 V

20. 依克希荷夫電壓定律

電阻 R 兩端電壓 $V=12-10+V_1=8\text{ V}$

測量時用 DCV 20 V 檔(一般數位複用表檔位爲 2 , 20 , 200)

21. 電橋平衡，流經 330 Ω 電流 I

$=\frac{15}{220+330}=0.3\times\frac{1}{11}\fallingdotseq 0.027\text{ A}$

$P=I^2\times R=(0.3\times\frac{1}{11})^2\times 330\fallingdotseq(0.09\times\frac{1}{11})\times\frac{1}{11}\times 330$

$\fallingdotseq 0.0081\times 30\fallingdotseq 0.243\text{ W}$ ，最低取 $\frac{1}{4}$ W(0.25 W) 即可

22. 限流旋鈕爲 CURRENT

23. 歐姆檔只有 R ×10 k 檔位會用到 9 V 電池，如果只有 R ×10 k 檔無法歸零，應是 9 V 電池沒電

24. (C) 電路開關打開(關燈)之後電容放電，燈泡點亮，待放電完成熄滅

25. 歐姆檔有電壓輸出，接觸電容瞬間視爲短路(零歐姆)偏轉，之後慢慢電流減少(電阻變大)偏轉量變小

26. 方波平均值與工作週期成正比

$\therefore V_{DC}=6\times\frac{70\%}{30\%}=14\text{ V}$

27. (A) P 端空乏區帶負離子
(B) 順向偏壓時，空乏區寬度減少
(C) 溫度上升時，逆向飽和電流增加

28. 設 D_1 ON ， D_2 OFF

依密爾門公式 $V_o=\frac{5\times 3+2\times 6}{3+6}=3\text{ V}$

驗證 D_1 ON ， D_2 OFF 無誤

29. ①開路電壓 $=18\times\frac{600}{600+300}=12\text{ V}>9\text{ V}$ ，Zener 崩潰

② $I_L=\frac{9}{600}=15\text{ mA}$ ， $I_S=\frac{18-9}{300}=30\text{ mA}$

$\therefore I_Z=30\text{ m}-15\text{ m}=15\text{ mA}$

③ $P_Z=9\times 15\text{ m}=0.135\text{ W}$

30. 考量對 LED 模組供電時，電容爲放電狀態，輸出電壓會下降，產生漣波：

①由於定電流供電 $I_{DC}=1\text{ A}$

此時漣波峰對峰值 $V_{r,P-P}=\frac{I_{DC}\times t}{C}=1\times\frac{1000}{120}\fallingdotseq 8.33\text{ V}$

因此峰值電壓值必須比供電最小電壓 15 V 高 8.33 V，才能符合最低供電需求

因此 $V_m=15+8.33=23.33\text{ V}$

轉換有效值爲 $V_{rms}=\frac{23.33}{1.414}\fallingdotseq 16.5\text{ V}$

②由以上計算結果，變壓器選用 6：1 之匝數比，使電源有效值 $V_{rms}=\frac{110}{6}=18.33\text{ V}$

峰值 $V_m=18.33\times 1.414=25.91\text{ V}<30\text{ V}$

同時供電時 $25.91-8.33=17.58\text{ V}>15\text{ V}$

31. ①沒有濾波作用，表示電容 C 損毀
②缺少半週，表示全波至少有一向是完好
③故答案爲(B)

32. 基射極間順向且基集極間順向時，電晶體飽和
基射極間順向且基集極間逆向時，電晶體工作
基射極間逆向且基集極間逆向時，電晶體截止

33. $I_B=\dfrac{10-V_{BE}}{200\,k}=46\,\mu A$

$I_C=\beta I_B=4.6\,mA$

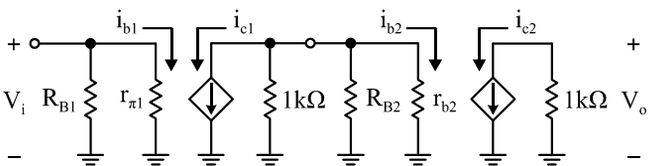
$V_{CE}=10-I_C\times 1\,k=5.4\,V$

34. (B) 共集極輸入阻抗最大，輸出阻抗最小
(C) 共基極電流增益最小，電壓增益最大
(D) 共射極輸出入阻抗居中

35. ① $I_E=\dfrac{10}{10\,k}=1\,mA\quad\therefore r_e=\dfrac{25\,m}{1\,m}=25\,\Omega$

② $A_V=\dfrac{1}{10\,k\,//\,25}\times\dfrac{49}{49+1}\times 10\,k=400\times 0.98=392$

36. 等效電路如下



$R_{B1}=400\,k\,//\,100\,k=80\,k\Omega$

$R_{B2}=600\,k\,//\,300\,k=200\,k\Omega$

$r_{\pi 1}=1\,k\Omega$

$r_{b2}=1\,k+(1+250)\times 0.2\,k=51.2\,k\Omega$

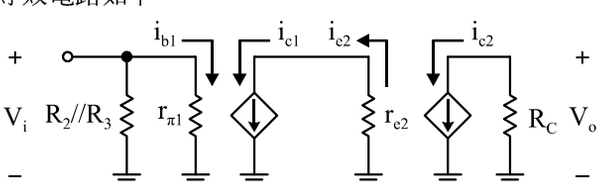
$A_V=\dfrac{v_o}{v_i}=\dfrac{1\,k\,//\,R_{B2}\,//\,r_{b2}}{r_{\pi 1}}\times(-250)\times\dfrac{1\,k}{r_{b2}}\times(-250)$

$=\dfrac{1\,k\,//\,200\,k\,//\,51.2\,k}{1\,k}\times(-250)\times\dfrac{1\,k}{51.2\,k}\times(-250)$

$A_V=\dfrac{v_o}{v_i}\fallingdotseq\dfrac{1\,k}{1\,k}\times(-250)\times\dfrac{1\,k}{51.2\,k}\times(-250)$

$A_V\fallingdotseq 1250$

37. 等效電路如下



$r_{\pi 1}=r_{e1}\times(1+\beta)=2.5\,k\Omega$

$A_V=\dfrac{1}{r_{\pi 1}}\times\beta_1\times\dfrac{\beta_2}{1+\beta_2}\times R_C$

$=-\dfrac{1}{2.5\,k}\times 99\times 0.99\times 1\,k\fallingdotseq -40$

38. 夾止條件 $|V_{GD}|\le|V_T|$

$\because V_{GD}=V_{GS}-V_{DS}\le V_T\quad\therefore 5-V_{DS}\le 2\quad\therefore V_{DS}\ge 3$

39. $V_{GS}=18\times\dfrac{1\,M}{1\,M+8\,M}=2\,V$

$I_D=I_{DSS}\times(1-\dfrac{V_{GS}}{V_P})^2=2\,m\times(1-\dfrac{2}{-4})^2$

$=2\,m\times\dfrac{9}{4}=\dfrac{9}{2}\,mA$

$V_{DS}=18-2\,k\times\dfrac{9}{2}\,m=9\,V$

驗算工作條件

① $V_{GS}=2\,V\ge 0$

② $V_{GD}=2-9=-7\le V_P$

符合夾止條件

40. $g_m=2K(V_{GS}-V_T)$

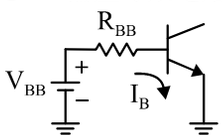
$I_D=K(V_{GS}-V_T)^2$ 代入

可得 $g_m=2K\sqrt{\dfrac{I_D}{K}}=2\sqrt{KI_D}=2\sqrt{0.5\,m\times 2\,m}=2\,mS$

41. $I=\dfrac{9-(2\times 2)}{100}=0.05\,A$

$P=I^2\times R=(0.05)^2\times 100=0.25\,W$

42. ①BE 偏壓等效電路



$V_{BB}=12\times\dfrac{300}{600+300}=4\,V$

$R_{BB}=600\,k\,//\,300\,k=200\,k\Omega$

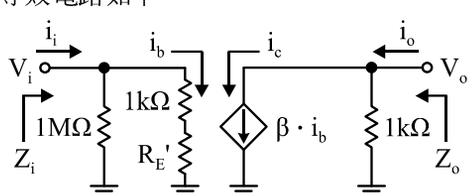
$\therefore I_B=\dfrac{4-0.6}{200\,k}=17\,\mu A$

② $I_C=\beta I_B=200\times 17\,\mu=3.4\,mA$

$V_{CEQ}=V_{CE}-I_CR_C=12-3.4\,m\times 2\,k=5.2\,V$

43. 效率依次爲 A < B < C < D，效率最高者爲 D 類放大

44. 等效電路如下



$R_E'=500\times(1+99)=50\,k\Omega$

$Z_i=1\,M\,//\,51\,k\fallingdotseq 51\,k\Omega$

$Z_o=1\,k\Omega$

$A_V=-\dfrac{1\,k}{51\,k}\times -99\fallingdotseq -1.94$

$A_i=\dfrac{1\,M}{1\,M+51\,k}\times -99\fallingdotseq -99$

45. 電壓增益 $dB=20\log A_V$

$100\,dB=20\log A_{VT}$，$A_{VT}=10^5$

$40\,dB=20\log A_{V1}$，$A_{V1}=10^2$

$\because A_{VT}=A_{V1}\times A_{V2}\times A_{V3}$，$10^5=10^2\times 100\times A_{V3}$

$\therefore A_{V3}=10$

46. 計算反射阻抗約爲 $500\times 200\times 50=5\,M\Omega$

$A_I = \frac{I_o}{I_i} = \frac{5\,M}{5\,M + 5\,M} \times 50 \times 200 = 5000$

47. $\because K_1(V_{GS1} - V_{T1})^2 = K_2(V_{GS2} - V_{T2})^2$

$\therefore \sqrt{\frac{K_1}{K_2}} = \frac{V_{GS2} - V_{T2}}{V_{GS1} - V_{T1}}$

$\because V_{GS1} + V_{GS2} = 9$ ， $V_{GS1} = V_o$ 代入

$\sqrt{\frac{0.1}{0.4}} = \frac{1}{2} = \frac{(9 - V_o) - 3}{V_o - 3}$

$12 - 2V_o = V_o - 3$ ， $3V_o = 15$ ， $V_o = 5\,V$ 代入可得

$V_{GS1} = V_o = 5\,V > V_{T1}$

$V_{GS2} = 9 - V_o = 4\,V > V_{T2}$

符合工作條件

48. ① $V_{GG} = 12 \times \frac{6\,M}{6\,M + 6\,M} = 6\,V$

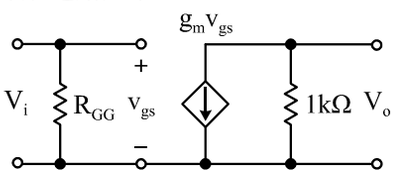
② $I_D = 0.2 \times (6 - 1)^2 = 5\,mA$

$V_{DS} = 12 - 5\,m \times 1\,k = 7\,V$

③最大不失眞輸出電壓峰值 $V_P = 12 - 7 = 5\,V$

$\therefore V_{o,P-P} = 5 \times 2 = 10\,V$

49. 等效電路如下



$R_{GG} = 6\,M \,//\, 6\,M = 3\,M\Omega$

$g_m = 2K(v_{GS} - V_T) = 0.4 \times 5 = 2\,mS$

$\therefore A_V = -(g_m \cdot R_D) = -2\,m \times 1\,k = -2$

$V_o = A_V \times V_i = -2 \times 3V_{P-P} = -6V_{P-P}$ (反相)

50. $A_V = \frac{g_m R_S}{1 + g_m R_S} = \frac{V_o}{V_i} = 0.8$

$\therefore g_m R_S = 4$ ， $\frac{1}{g_m} = \frac{R_S}{4} = 0.3\,k\Omega$

$R_o = \frac{1}{g_m} \,//\, R_S = \frac{R_S}{4} \,//\, R_S = \frac{1.2\,k}{5} = 240\,\Omega$