114 學年度四技二專第一次聯合模擬考試
電機與電子群　專業科目(一)　詳解

114-1-03-4、114-1-04-4

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

1. 根據軌道公式 $2n^2$ 可知，k 層最多可容納 2 個電子、L 層最多可容納 8 個電子、M 層最多可容納 18 個電子、N 層最多可容納 32 個電子。根據所有選項可知，只有(B)選項可符合價電層 $=3$ 個電子且該物質因價電子 <4，故爲導體

2. 總能量需求 $=$(待機功率 $\times$ 時間) $+$ (使用功率 $\times$ 時間)
$=(0.024\times10)+(0.04\times14)=0.24+0.56=0.8$ Wh
若額定電壓 10 V
則電池容量 $0.8\text{ Wh}\div10\text{ V}=80$ mAh
所以電池最小容量應設計爲 80 mAh

3. 原本 $R=0.5\ \Omega$
拉長線徑變爲 0.5 倍後，截面積變爲 0.25 倍，長度變爲 4 倍，故 R'變爲原來的 16 倍，$R'=16\times0.5=8\ \Omega$
電阻消耗功率 $P=\dfrac{V^2}{R}=\dfrac{64}{8}=8$ W

4. $H=mS\Delta T=0.24\,Pt$
$24000\times1\times(100-80)=0.24\times W$
$W=\dfrac{480000}{0.24}=2\times10^6\text{ J}=\dfrac{2\times10^6}{3.6\times10^6}\fallingdotseq0.56$ 度
電費 $=0.56\times5=2.8$ 元

5. 色碼電阻(金棕黑黃)應反著看
其值介於 380 Ω~420 Ω
題目要求量測到最大電流，故
$I=\dfrac{16}{380+(40\,//\,40)}=40$ mA

6. 因電阻值隨溫度上升而變大，故爲正溫度係數
$\alpha_0=\dfrac{\dfrac{\Delta R}{\Delta T}}{R_0}=\dfrac{\dfrac{10-9}{20-10}}{8}=\dfrac{1}{80}\,°C^{-1}$

7. $\gamma\%=0.862=\dfrac{\text{標準韌銅電阻係數}}{\text{該物質電阻係數}}$
$=\dfrac{1.724\times10^{-8}}{\text{該物質電阻係數}}$
∴ 該物質電阻係數 $=2\times10^{-8}\ \Omega$-m
該物質電阻 $R=2\times10^{-8}\times\dfrac{37.68}{\frac{\pi}{4}\times4^2\times10^{-6}}=0.06\ \Omega$
電路總電流 $I=\dfrac{V}{R+\text{內阻}}=\dfrac{10}{0.04+0.06}=100$ A

8. $R_{AB}=\{\{[(R\,//\,R)+R]\,//\,R\}+R\}\,//\,R=\dfrac{8}{13}R$

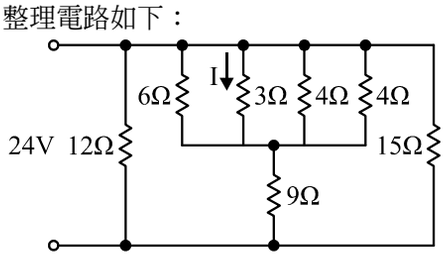
9. $R_T=(6\,//\,3\,//\,2)+1=2\ \Omega$
$I_T=\dfrac{15}{2}=7.5$ A
$I=7.5\times\dfrac{2}{(6\,//\,3)+2}=3.75$ A

10. KCL：
$I_{in}-1+6+2V_x=4$
$I_{in}+2V_x=-1\cdots①$
KVL：
$2=V_x+8\cdots②$
$V_x=-6$ V 代回①，得 $I_{in}=11$ A

11. 此題電橋平衡條件應爲 $\dfrac{R_1+\dfrac{R_A}{R_A+R_B+1}}{R_2+\dfrac{R_B}{R_A+R_B+1}}=\dfrac{R_3}{R_4}$
但因 $\dfrac{R_1}{R_2}=\dfrac{R_A}{R_B}$，故可化簡爲 $\dfrac{R_1}{R_2}=\dfrac{R_3}{R_4}$
$\dfrac{R_1}{R_2}=\dfrac{R_3}{R_4}\Rightarrow\dfrac{100}{110}=\dfrac{90}{R_4}$，得 $R_4=99\ \Omega$

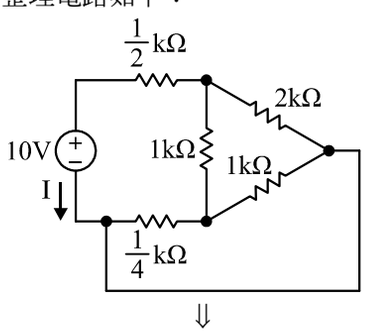
12. $I=5\times\dfrac{(2\,//\,2)}{(2\,//\,2)+[(3\,//\,6)+7]}=0.5$ A

13. 整理電路如下：

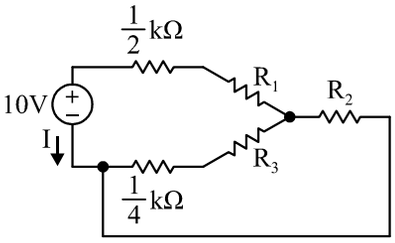


$I_{3\Omega}=\dfrac{24}{(2\,//\,2)+9}\times\dfrac{2}{(2+2)}\times\dfrac{6}{(6+3)}=0.8$ A

14. 整理電路如下：



⇓



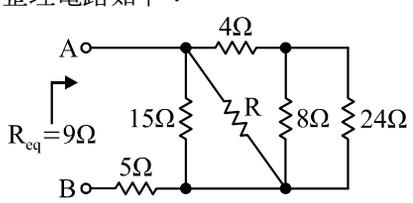
$$R_1=\frac{2\,k\times 1\,k}{1\,k+1\,k+2\,k}=\frac{1}{2}\,k\Omega$$

$$R_2=\frac{2\,k\times 1\,k}{1\,k+1\,k+2\,k}=\frac{1}{2}\,k\Omega$$

$$R_3=\frac{1\,k\times 1\,k}{1\,k+1\,k+2\,k}=\frac{1}{4}\,k\Omega$$

$$I=-\frac{10}{\frac{1}{2}\,k+\frac{1}{2}\,k+[\frac{1}{2}\,k\,//\,(\frac{1}{4}\,k+\frac{1}{4}\,k)]}=-8\,mA$$

15. 整理電路如下：



$$R_{eq}=9\,\Omega=\{[(24\,//\,8)+4]\,//\,R\,//\,15\}+5$$

$$9=(10\,//\,R\,//\,15)+5=(6\,//\,R)+5=\frac{6R}{6+R}+5$$

$$\therefore R=12\,\Omega$$

16. $I=\frac{V_1}{20}$ ， $R=\frac{V_2}{\frac{V_1}{20}}=\frac{V_2}{V_1}\times 20$

$V_2=5\,V$ ， $V_1=8\,V$ 代入上式

$$R=\frac{5}{8}\times 20=12.5\,\Omega$$

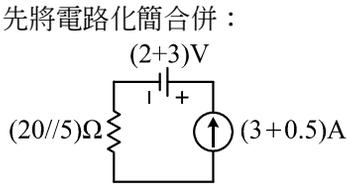
17. $I_o=I_s\times\frac{R}{R+[(R+R)+(2R\,//\,2R)]}\times\frac{2R}{2R+2R}$

$$I_o=\frac{1}{8}I_s\quad\therefore K=\frac{1}{16}$$

18. 因 $R_a=\frac{4}{3-2}=4\,\Omega$ ， $R_b=\frac{-(-3)}{2+(-1.5)}=6\,\Omega$

$$R_c=\frac{12}{3+(-1.5)}=8\,\Omega\quad\therefore R_c>R_b>R_a$$

19. 產生焦黑疤痕，代表最嚴重的燒燙傷，故應選第四級
20. (B) 4~6 分鐘內未進行心肺復甦(CPR)，即可能產生不可逆的腦損傷。因此，黃金急救時間是 3~5 分鐘內立即施以 CPR 或使用 AED
21. (D) 電器火災不可使用泡沫型進行滅火
22. 先將電路化簡合併：



根據 KVL：

$$5+(20\,//\,5)\times 3.5=19\,V$$

23. (1) $P_{18\,k\Omega}=\frac{12^2}{18\,k}=8\,mW$

(2) $P_{3\,k\Omega}=(3\,m+2\,m)^2\times 3\,k=75\,mW$

24. (D) 電錶切至歐姆檔量測電阻時，指針卻毫無動靜，最有可能的情況爲內部電池沒電所造成
25. (1) 量測電阻應切至歐姆檔
(2) 量測電壓應切至 DCV 檔
(3) 內阻：
由步驟 2 可知，電源供應器電壓爲 3 V
由步驟 3 可知，開關(S.W)閉合後
3 kΩ 上的電壓因電錶檔位切至×2.5 檔位
眞實的電壓值 $V=\frac{8}{4}=2\,V$

$I=\frac{2\,V}{3\,k}=\frac{2}{3}\,mA$ ，內阻 $=\frac{3\,V-2\,V}{\frac{2}{3}\,mA}=1.5\,k\Omega$

26. (D) 超大型積體電路(VLSI)可容納 1000~10000 個邏輯閘
27. 電晶體當開關使用，應工作於截止及飽和區

$$D\%工作週期=\frac{t_{on}}{T}\times 100\%=\frac{4\,min\,s}{20\,min\,s}\times 100\%=20\%$$

28. (B) 本質半導體的共價鍵是由 8 個電子所形成
29. 因二極體兩端 $3\,V<5\,V$ ，故二極體不導通(off)

$\therefore V=0\,V$

30. 半波整流 $V_{rms}=\frac{1}{2}V_m=\frac{1}{2}\times 110\sqrt{2}=77.77\,V$

$$I=\frac{77.77}{2\,k}=38.89\,mA$$

31. 先假設 D_1 截止、 D_2 導通

此時， $V_o=10-(\frac{10-(-10)}{10\,k+5\,k}\times 10\,k)=-\frac{10}{3}\,V<0\,V$

$\therefore$假設錯誤， D_1 亦處於導通狀態

故 $V_o=0\,V$

$$I=\frac{10-0}{10\,k}=1\,mA$$

32. $TC=\frac{\frac{\Delta V_Z}{\Delta T}}{V_Z}=\frac{\frac{0.2}{15}}{8}\fallingdotseq 0.167\%/°C$

33. $R_L=\frac{30}{0.2}=150\,\Omega$

$$C=\frac{V_{o(max)}}{4\sqrt{3}\times f_i\times R_L\times V_{r(rms)}}$$

$$=\frac{30+0.2}{4\sqrt{3}\times 60\times 150\times\frac{0.2}{\sqrt{3}}}=4.19\,mF$$

$$a=\frac{V_1}{V_2}=\frac{\frac{120.8}{\sqrt{2}}\times\sqrt{2}}{30.2\times 2}=2$$

34. 當 $I_E=1\,mA$ 時， $V_E=1\,V$

$I_B = \frac{I_E}{(1+\beta)} = \frac{1\,m}{51} = 0.0196\,mA$

$V_c = V_E + 0.7 + 0.0196\,m \times 20\,k = 2.09\,V$

35. 爲使電晶體工作於主動區，條件爲 $V_{CE} \geq 0.2\,V$
故 V_{BB} 範圍應爲

$0.7\,V < V_{BB} \leq \frac{(9-0.2)\,V}{1\,k\Omega + 1\,k\Omega} + 0.7\,V = 5.1\,V$

36. (D) 空乏區寬度應爲 $W_{B\text{-}C} > W_{B\text{-}E}$

37. $I_B = \frac{10-0.7}{30\,k + (1+100)200\,k} = 0.0185\,mA$

$I_C = \beta I_B = 100 \times 0.0185\,m = 1.85\,mA$

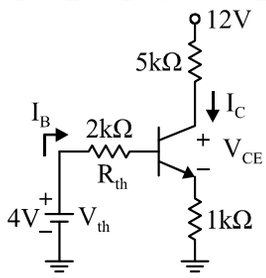
飽和條件： $V_{CE} \leq 0.2\,V$

故 $V_{CE} \leq 0.2\,V = 10 - (0.7 \times n) - 1.85\,m \times 2\,k$

$n \fallingdotseq 8.7$

∴n 在裝設第 9 顆二極體時會使電晶體進入飽和區

38. 先將電路化爲戴維寧電路：



$V_{th} = 12 \times \frac{3}{6+3} = 4\,V$

$R_{th} = 6\,k\,//\,3\,k = 2\,k$

$I_B = \frac{4-0.7}{2\,k + (1+99) \times 1\,k} \fallingdotseq 0.032\,mA$

$I_C = \beta I_B = 99 \times 0.032\,m \fallingdotseq 3.2\,mA$

$\therefore V_{CE} = 12 - 3.2\,m \times (2\,k + 1\,k) = 2.4\,V$

39. 若要使工作點由 A 移至 B，須將 R_C 調小將使 V_{CE} 下降，故要選(D)

40. 水平刻度：每格爲 1 ms
因 1 個完整週期占 4 格，故 $T = 4\,ms$

$f = \frac{1}{T} = 250\,Hz$

垂直刻度：每格爲 4 V
因峰對峰值共占 4 格，且有衰減 10 倍
故 $V_{p-p} = 4 \times 4 \times 10 = 160\,V$

41. 只有 D_1 及 D_4 通，其餘皆不導通

$V_o = -5 + 15 \times \frac{2}{3+2} = 1\,V$

42. $V_{o(dc)} = 20\,V = \frac{2}{\pi}(V_m - 1.4) \Rightarrow V_m = 32.8\,V$

此時， D_2 不小心燒毀將使電路變爲半波整流電路
電流流過 D_1 與 D_3 電壓降共 1.4 V，故

$V'_{o(dc)} = \frac{1}{\pi}(V_m - 1.4) = 0.318 \times (32.8 - 1.4)$

$= 9.985 \fallingdotseq 10\,V$

43. $\frac{I'_D}{I_D} = \frac{I_s \times e^{\frac{0.75}{\eta V_T}}}{I_s \times e^{\frac{0.7}{\eta V_T}}} = e^{\frac{0.05}{\eta V_T}}$

$I'_D = I_D \times e^{\frac{0.05}{1 \times 25\,m}} = 1\,m \times e^2 = 7.389\,mA$

$R = \frac{10-3}{7.389\,m} \fallingdotseq 0.95\,k\Omega$

44. 對二極體而言， D_1 爲順向狀態、 D_2 爲逆向截止
然而 D_1 路徑稽納二極體 V_Z

$= 5\,V < 6\,V \times \frac{R+R}{R+R+R} = 4\,V$

∴稽納二極體無法崩潰， $V_o = 4\,V$

45. (1) 當 R_L 上的電流及電壓維持 500 mA 及 5 V 穩定輸出時， $R_L = \frac{5\,V}{500\,mA} = 10\,\Omega$

(2) 稽納二極體崩潰條件：

$V_o = 9 \times \frac{10}{R+10} \geq 5 \Rightarrow R \leq 8 \Rightarrow$ 故最大電阻 $R = 8\,\Omega$

$I_{Z(max)} = I_{S(max)} - I_{L(min)} = \frac{11-5}{8} - 0 = 750\,mA$

$\therefore P_{Z(max)} = V_Z \times I_{Z(max)} = 5 \times 0.75 = 3.75\,W$

46. $\gamma = \frac{I_E}{I_B} = \frac{\frac{2.3}{230}}{\frac{5-0.7-2.3}{20\,k}} = \frac{\frac{1}{100}}{\frac{2}{20\,k}} = 100$

47. 稽納二極體可逆向崩潰正常工作，故

$I_E = \frac{10.7-0.7}{500} = 0.02\,A$ ， $I_B = \frac{I_E}{1+\beta} = \frac{0.02}{100} = 0.2\,mA$

$I_{220\,\Omega} = \frac{20.7-10.7}{220} = \frac{10}{220} \fallingdotseq 45.5\,mA$

$\therefore I_Z = I_{220\,\Omega} - I_B = 45.5\,m - 0.2\,m = 45.3\,mA$

48. (1) 二極體：選②
因題目要求 $V_{o(m)}$ 約 17 V，故要選矽二極體才可達到

$V_{o(m)} = [12.7\sqrt{2} - 0.7(\text{矽二極體})] = 17.26\,V \fallingdotseq 17\,V$

(2) 電容：選⑪
因題目要求 $r\% = 1.2\%$

故 $\gamma\% = 0.012 = \frac{2.4}{R_{th} \times C} = \frac{2.4}{2 \times C}$ ∴ $C = 100\,\mu F$

(3) 電晶體：選⑦
依據電路圖電晶體符號應爲 NPN 型，故要選 C9013

49. (1) 要判斷電晶體類型，應將三用電錶切至歐姆檔
(2) 電錶要產生最大偏轉的方法：
紅棒(內部電池的正極)放②
黑棒(內部電池的負極)放①及③

50. 欲量測該電晶體的 β 值
應將電錶放置[位置 1]量測 I_C
電錶放置[位置 3]量測 I_B
且 $\beta = \frac{I_C}{I_B}$