107 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

107-1-03-4、107-1-04-4

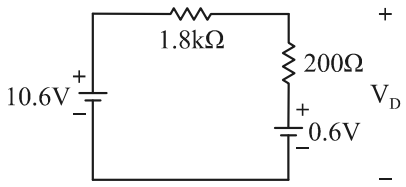
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
B	C	D	A	A	B	C	D	C	D	A	B	D	A	C	B	D	A	B	C	A	A	C	D	A
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
D	B	C	B	A	C	D	A	C	B	C	D	C	A	B	C	D	D	A	C	B	D	B	A	B

第一部分：電子學

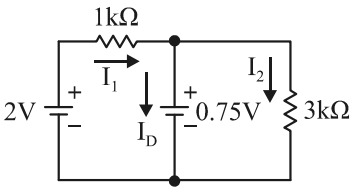
2. B 溫度特性曲線與 C 溫度特性曲線皆爲矽質二極體
A 溫度特性曲線與 D 溫度特性曲線皆爲鍺質二極體
3. (D) 擴散電容(diffusion capacitance)的大小約數 μF；而過渡電容(transition capacitance)的大小約數 pF
4. 熱平衡時空乏區內，僅有施體正離子與受體負離子
5. (1) 線路電流 $I=\dfrac{10.6\text{ V}-0.6\text{ V}}{1.8\text{ k}\Omega+200\ \Omega}=5\text{ mA}$

(2) 二極體的端電壓

$V_D=5\text{ mA}\times200\ \Omega+0.6\text{ V}=1.6\text{ V}$



6.



(1) 先判斷二極體是否導通

$2\times\dfrac{3\text{ k}}{1\text{ k}+3\text{ k}}=1.5\text{ V}>0.75\text{ V}$

因此二極體導通以 0.75 V 的電壓源取代

(2) $I_1=\dfrac{2-0.75}{1\text{ k}}=1.25\text{ mA}$ ， $I_2=\dfrac{0.75}{3\text{ k}}=0.25\text{ mA}$

$I_D=1.25\text{ mA}-0.25\text{ mA}=1\text{ mA}$

8. (1) 輸出電壓的頻率爲 120 Hz

(2) $V_{o(rms)}=110\times\sqrt{2}\times\dfrac{1}{10}\times\dfrac{1}{\sqrt{2}}=11\text{ V}$

(3) $V_{o(dc)}=110\times\sqrt{2}\times\dfrac{1}{10}\times\dfrac{2}{\pi}=\dfrac{22\sqrt{2}}{\pi}\text{ V}$

(4) $V_{P-P}=\dfrac{110\times\sqrt{2}}{10}=11\sqrt{2}\text{ V}$

10. (1) 每一個二極體的逆向峰值電壓

$\text{PIV}=100\sqrt{2}\times\dfrac{1}{10}=10\sqrt{2}\text{ V}$

(2) $r\%=\dfrac{2.4}{R_L\times C}\times100\%\Rightarrow0.1=\dfrac{2.4}{5\times C}\Rightarrow C=4.8\ \mu\text{F}$

(3) 輸出電阻拔除後 $V_{o(dc)}=V_m=10\sqrt{2}\text{ V}$

(4) 輸出電容拔除後爲全波整流 $r\%=48.3\%$

12. (1) $0.05\%/°\text{C}\times(85°\text{C}-25°\text{C})=3\%$

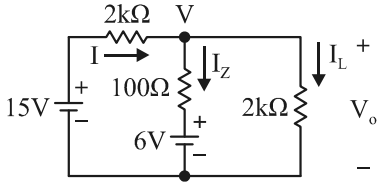
(2) $V_Z=7\times(1+3\%)=7.21\text{ V}$

13. (1) 判斷稽納二極體是否穩壓

$15\text{ V}\times\dfrac{2\text{ k}\Omega}{2\text{ k}\Omega+2\text{ k}\Omega}=7.5\text{ V}>V_Z$ (稽納二極體崩潰穩壓)

(2) 稽納二極體的內阻爲 $\dfrac{6.5\text{ V}-6\text{ V}}{5\text{ mA}}=100\ \Omega$

(3) 將電路化簡如下所示



(4) 運用密爾門定理或節點電壓法可得：

① $V=V_o\cong6.14\text{ V}$

②稽納電流 $I_Z=\dfrac{6.14\text{ V}-6\text{ V}}{100\ \Omega}=1.4\text{ mA}$

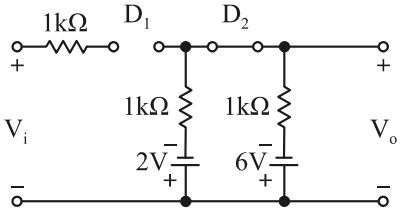
③負載電流 $I_L=\dfrac{6.14\text{ V}}{2\text{ k}\Omega}=3.07\text{ mA}$

④電源電流 $I=I_L+I_Z=3.07\text{ mA}+1.4\text{ mA}\cong4.5\text{ mA}$

14. 電容量 C_2 宜愈大愈好，因此電容抗 X_{C2} 宜愈小愈好

15. $V_{r(P-P)}\cong\dfrac{V_m}{f_i\times R_L\times C}\Rightarrow\dfrac{50}{50\times5\text{ k}\times C}\le1\Rightarrow C\ge200\ \mu\text{F}$

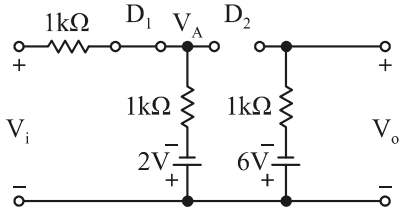
16. (1) D_1 OFF 且 D_2 ON：



$V_o=\dfrac{(\dfrac{-2\text{ V}}{1\text{ k}\Omega}+\dfrac{-6\text{ V}}{1\text{ k}\Omega})}{(\dfrac{1}{1\text{ k}\Omega}+\dfrac{1}{1\text{ k}\Omega})}=-4\text{ V}$

當 $V_i\ge-4\text{ V}$ (上限電壓爲 -4 V)， $V_o=-4\text{ V}$

(2) D_1 ON 且 D_2 OFF：



$$V_A=\frac{(\frac{V_i}{1\,k\Omega}+\frac{-2\,V}{1\,k\Omega})}{(\frac{1}{1\,k\Omega}+\frac{1}{1\,k\Omega})}\le -6\,V$$

當 $V_i\le -10\,V$ (下限電壓爲 $-10\,V$)，$V_o=-6\,V$

17. (1) 輸出電壓方程式：$V_o=7\,V+5\sin 377t\,V$

(2) 平均值電壓爲 7 V

(3) 漣波有效值電壓 $V_{r(rms)}=\frac{5\,V}{\sqrt{2}}=2.5\sqrt{2}\,V$

(4) 輸出電壓的有效值

$$V_{rms}=\sqrt{(7\,V)^2+(\frac{5\,V}{\sqrt{2}})^2}\cong 7.84\,V$$

(5) 漣波因數 $r=\frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}}\cong 0.5$

21. $\beta=\frac{I_C}{I_B}=\frac{I_C}{I_E-I_C}=\frac{4.95\,mA}{5\,mA-4.95\,mA}=\frac{4.95\,mA}{0.05\,mA}=99$

22. (1) $I_{CBO(55°C)}=100\,nA\times 2(\frac{55-25}{10})=0.8\,\mu A$

(2) $I_{C(55°C)}=\alpha\times I_E+I_{CBO(55°C)}=0.95\times 10\,mA+0.8\,\mu A$
$=9.5008\,mA$

23. $I_B\times\beta\ge I_{C(sat)}\Rightarrow\frac{2-0.7}{R_B}\times 100\ge\frac{10-0}{5\,k\Omega}\Rightarrow R_B\le 65\,k\Omega$

24. (1) 輸入迴路

① $I_B=\frac{3.7\,V-0.7\,V}{50\,k\Omega}=60\,\mu A$

(2)判斷電晶體工作區域

①集極飽和電流 $I_{C(sat)}=\frac{10\,V-0.2\,V}{2\,k\Omega}=4.9\,mA$

② $\beta\times I_B=50\times 60\,\mu A=3\,mA<I_{C(sat)}$，故工作於主動區

(3) 輸出迴路

$V_{CE}=V_{CC}-I_C\times R_C=10-3\,mA\times 2\,k\Omega=4\,V$

故工作點 $Q(V_{CEQ}\,,I_{CQ})=Q(4\,V\,,3\,mA)$

25. (1) 輸入迴路：基極電流 $I_B=\frac{10.7\,V-0.7\,V}{200\,k\Omega}=50\,\mu A$

(2) 判斷電晶體工作區域

①集極飽和電流 $I_{C(sat)}=\frac{20\,V-0.2\,V}{2\,k\Omega}=9.9\,mA$

② $\beta\times I_B=100\times 50\,\mu A=5\,mA<I_{C(sat)}$

(3) 輸出迴路：$V_{CE}=20-5\,mA\times 2\,k\Omega=10\,V$

(4) 查看最大功率曲線，可得最大集極功率

$P_{C(max)}=V_{CE(max)}\times I_{C(max)}=20\,V\times 4.5\,mA=90\,mW$

因此 $I_{C(max)}=\frac{90\,mW}{10\,V}=9\,mA$

第二部分：基本電學

27. (1) 1 小時有 3600 秒

(2) $Q=I\cdot t=200\mu\times 3600=0.72$ 庫倫

28. (1) $\eta=\frac{P_i-P_{loss}}{P_i}\times 100\%\Rightarrow 80\%=\frac{100\times 10-P_{loss}}{100\times 10}$

(2) $P_{loss}=200\,W$ (損失即爲浪費的度數)

(3) 浪費度數 $=\frac{200}{1000}\times 10=2$ 度

29. $G=\sigma\frac{A}{\ell}=2\times 10^3\times\frac{10\times 10^{-4}}{5}=0.4\,s$

30. 線徑縮短爲 $\frac{1}{N}$，則電阻變爲 N^4 倍

因此 $N^4=4\Rightarrow N=\sqrt{2}$ 倍

31. 相同材質下的電阻係數 ρ 爲定值，因此 $\rho_1=\rho_2$，且銅線爲正電阻溫度係數，因此當溫度下降則電阻減少，故 $R_1>R_2$ 且 $\alpha_1<\alpha_2$

32. $\alpha_{20}=\frac{\Delta R}{\Delta T}\cdot\frac{1}{R_1}=\frac{12-15}{50-20}\times\frac{1}{15}=-\frac{1}{150}/°C$

33. 電流相同，且 $P=I^2\times R$，因此電阻 $10\sqrt{6}\,\Omega$ 所消耗電功率是電阻 $5\sqrt{6}\,\Omega$ 所消耗電功率的 2 倍

34. 根據 KVL：$(4-I)\times 1+3\times(I-1)=(2-I)\times 2$
$I=0.75\,A$

35. $(2+3)\times(10+5)=10\times R\Rightarrow R=7.5\,\Omega$

37. (1) 線路電流 $I=\frac{(48\,V-24\,V)}{2\,\Omega+3\,\Omega+7\,\Omega}=2\,A$ (逆時針方向)

(2) 電壓源 24 V 消耗 48 W；電壓源 48 V 提供 96 W

38. $R_{ab}=(6\,//\,3)+6+(10\,//\,15)+9=23\,\Omega$

40. (1) Σ流入 = Σ流出

$\frac{10}{2}+\frac{8}{8}+\frac{6}{6}=\frac{6}{2}+I\Rightarrow I=4\,A$ (電流向右通過電阻 2 Ω)

(2) 電壓 $V=-4\times 2=-8\,V$

42. (1) $\frac{V-60}{5}+\frac{V-0}{10}+\frac{V-56}{2}=0\Rightarrow V=50\,V$

(2) $I_{10\,\Omega}=\frac{50-0}{10}=5\,A$ (向下)

43. 運用節點電壓法：節點電壓爲 V_X

$\frac{V_X-12}{6}+\frac{V_X}{3}=1\Rightarrow V_X=6$ 伏特(V)

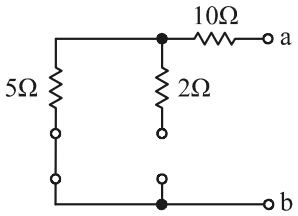
$\therefore V=6+4\times 1=10$ 伏特(V)

44. 運用密爾門定理列出方程式如下

$$V_A=\frac{\frac{24}{6}-5-2+\frac{-30}{3}}{\frac{1}{6}+\frac{1}{3}}=-26\,V$$

45. $\begin{cases}I_a：12I_a+4I_b=4\\ I_b：4I_a+6I_b=-22\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}I_a=2\,A\\ I_b=-5\,A\end{cases}$，$\therefore I_a+I_b=-3\,A$

46. (1) 求戴維寧等效電阻 R_{th} ：$\begin{cases}\text{電壓源短路}\\ \text{電流源開路}\end{cases}$

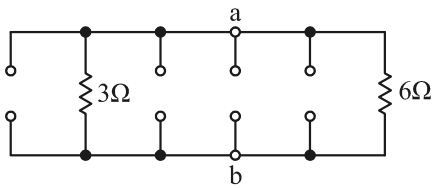


$R_{th}=10+5=15\ \Omega$

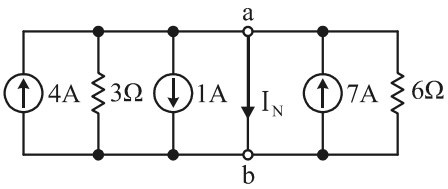
(2) 求戴維寧等效電壓 E_{th} ：(求開路電壓)

運用密爾門定理： $E_{ab}=\dfrac{-5+\dfrac{15}{5}}{\dfrac{1}{5}}=-10\ V$

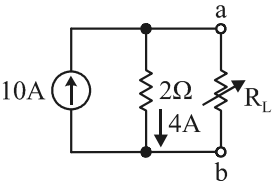
49. (1) 諾頓等效電阻： $R_N=3//6=2\ \Omega$



(2) 諾頓等效電流： $I_N=7+4-1=10\ A$



(3) 諾頓等效電路： $4\times2=6\times R_L\Rightarrow R_L=\dfrac{4}{3}\Omega$



50. (1) 戴維寧等效電阻

$R_{th}=\dfrac{16}{8}=2\ \Omega=R//2R\Rightarrow 2=\dfrac{2}{3}R\Rightarrow R=3\ \Omega$

(2) 戴維寧等效電壓

$E_{th}=16\ V=\dfrac{\dfrac{E}{3}+4}{\dfrac{1}{3}+\dfrac{1}{6}}\Rightarrow E=12\ V$ (密爾門定理)

(3) 負載所獲得之最大功率

$P_{L(max)}=\dfrac{E_{th}^{\ 2}}{4R_{th}}=\dfrac{16^2}{4\times2}=32\ W$