四技二專聯合複習考試
電機與電子群　專業科目(一)　詳解

JC00-1-03-4
JC00-1-04-4

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

第一部分：基本電學

1. 電子在價電帶稱爲價電子。價電子在原子核最外層之電子軌道上
   價電子成爲自由電子，必須自外界吸收能量，才能離開電子軌道

2. $R=\frac{V^2}{P}=\frac{110^2}{100}=121\,\Omega$

   $I=\frac{V}{R}=\frac{100}{121}=0.826\text{ A}=826\text{ mA}$

3. $W=Q\times V_{ab}=300\times(20-0)\times\frac{1}{300}=20$ 爾格

   $(\because 1\text{ V}\cong\frac{1}{300}\text{S.V.})$

4. $P_i=I_i\times V_i=9\times200=1800\text{ W}$

   $P_o=2\,\text{hp}=2\times750=1500\text{ W}$

   $\eta=\frac{P_o}{P_i}=\frac{1500}{1800}=0.83=83\%$

5. $P=\frac{W}{t}=\frac{3000}{5}=600\text{ W}$

   共消耗電能 $W=Pt=600\times10=6000\text{ W-h}=6$ 度

6. $Q=nevAt$ ，$\therefore I=\frac{Q}{t}=nevA$

   $\upsilon_e=\frac{1}{n\times e}\times\frac{I}{A}=\frac{10}{10^{28}\times1.602\times10^{-19}\times1\times10^{-6}}$

   $=6.25\times10^{-3}\text{ m/s}$

7. $D(\text{mil})=\sqrt{A(CM)}=\sqrt{10000}=100\text{ mil}=0.1$ 吋

   $(\because 1\text{ mil}\cong\frac{1}{1000}\text{ 吋})$

8. $\ell_a=2\ell_b$ ，且 $D_a=2D_b$ ，又 $R=\rho\frac{\ell}{A}$

   $\therefore R\propto\ell$ ，$R\propto\frac{1}{D^2}=(\frac{1}{A})$

   $R_b=\frac{l_b}{l_a}\times(\frac{D_a}{D_b})^2\times R_a=\frac{l_b}{2l_b}\times(\frac{2D_b}{D_b})^2\times R_a=2R_a=10\,\Omega$

9. 使 1 克之水升高 1℃ 所需的熱量稱爲 1 卡。1 卡熱量約等於 4.2 焦耳之能量，$R=\rho\frac{\ell}{A}$ ，$\therefore R\propto l$，$R\propto\frac{1}{D^2}(=\frac{1}{A})$ ，若導體之電阻值隨溫度上升而減少者，稱爲負電阻溫度係數

10. $\because R=\rho\frac{\ell}{A}$ ，又 $E=I\times R$ ，$\therefore I\propto\frac{1}{R}$

    $I:I:I=\frac{1}{R_a}:\frac{1}{R_b}:\frac{1}{R_c}=\frac{A_a}{\ell_a}:\frac{A_b}{\ell_b}:\frac{A_c}{\ell_c}$

    $=\frac{1}{2}:\frac{2}{1}:\frac{3}{1}=1:4:6$

11. $\frac{R_2}{R_1}=\frac{T_0+t_2}{T_0+t_1}$ ，$\frac{13}{10}=\frac{T_0+50}{T_0+20}$ ，$T_0=80°\text{C}$

    $\alpha_0=\frac{1}{T_0}=\frac{1}{80}=0.0125°\text{C}^{-1}$

12. 因色碼環依序爲紅、黑、紅、銀，故其電阻值爲 $(2000\,\Omega\pm10\%)$或表示爲$(2\text{ k}\Omega\pm10\%)$，最小電阻值爲 $2\text{ k}\Omega\times(1-10\%)=1800\,\Omega$

    $\therefore I=\frac{E}{R_{min}}=\frac{90}{1800}=0.05\text{ A}$

13. 設線徑爲 1.6 mm 單心線面積爲 A，其 $R=\rho\frac{\ell}{A}$

    則線徑爲 2.0 mm 單心線面積爲 A'

    其 $A'=(\frac{2.0}{1.6})^2A=\frac{25}{16}A$ ，$R'=\frac{16}{25}R$

    原 1.6 mm 導線線路壓降 $V=I\times R=5\%$，改 2.0 mm 導線線經壓降 $V'=I\times R'=5\%\times\frac{16}{25}=3.2\%$

14. $\because V=IR$ ，$V\propto R$ ，$\frac{V_1}{V_2}=\frac{R_1}{R_2}\Rightarrow\frac{12}{V_2}=\frac{2}{5}$ ，$V_2=30\text{ V}$

    $\because P=\frac{V^2}{R}$ ，$R_2=\frac{V^2}{P_2}=\frac{30^2}{30}=30\,\Omega$

15. $V_a=60\times\frac{3}{3+2}=36\text{ V}$ ，$V_b=V_a+10=36+10=46\text{ V}$

16. $I=\frac{15}{3+4+3}=1.5\text{ A}$

    $V_c=-1.5\times\frac{3}{3+4+3}=-4.5\text{ V}$ (注意極性)

17. $\because R_m=R_v(m-1)$ ，代入得 $100\text{ k}\Omega=50\text{ k}\Omega\,[(\frac{300}{V_f})-1]$

    化簡得 $V_f=100\text{ V}$ ，$\therefore I_f=\frac{V_f}{R_V}=\frac{100}{50\text{ k}}=2\text{ mA}$

18. 由圖知 $V_a=15\text{ V}$ ，$V_B=6\text{ V}$

$V_{AB} = V_A - V_B = 15 + 6\ V = 21\ V$

依歐姆定律：$I = \frac{21}{6} = 3.5\ A$

注意：流經電阻器電流是從高電位流到低電位，本題之電流方向爲正確，若電流方向錯誤應加負號

19. $I_1 = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} = \sqrt{\frac{1}{100}} = \frac{1}{10}\ A$ ，$I_2 = \sqrt{\frac{P_2}{R_2}} = \sqrt{\frac{2}{100}} = \frac{\sqrt{2}}{10}\ A$

$R = R_1 + R_2 = 100 + 100 = 200\ \Omega$

$I_s = I_{min}(I_1 \text{ ，} I_2) = \frac{1}{10}\ A$

$\therefore P = I_s^2 \times (R_1 + R_2) = (\frac{1}{10})^2 \times 200 = 2\ W$

20. $V_1 = E \times (\frac{R}{R+R}) = \frac{1}{2} E\ V$

$V_2 = E \times [\frac{R}{R + (R // R)}] = \frac{2}{3} E\ V$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{1}{2}E}{\frac{2}{3}E} = \frac{3}{4}$ ，$V_1 = \frac{3}{4} V_2$

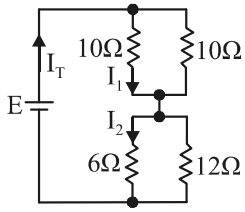
21. 等效電路如右圖所示

$R_T = (10 // 10) + (6 // 12) = 5 + 4 = 9\ \Omega$

$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{54}{9} = 6\ A$

$I_1 = 6 \times \frac{10}{10+10} = 3\ A$

$I_2 = 6 \times \frac{12}{6+12} = 4\ A$



依克希荷夫電流定律 KCL 得

$I_1 + I = I_2$ ，$3 + I = 4$ ，$\therefore I = 1\ A$

22. 當 $V_R = 0\ \Omega$ 時，如圖(一)

$I_T = \frac{15}{[10 + (10 // 10)] // 10} = 2.5\ A$

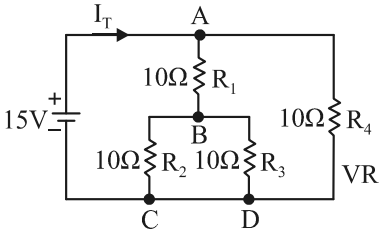
$P_{15V} = I_T \times E = 2.5 \times 15 = 37.5\ W$

當 $V_R = \infty\ \Omega$ 時，如圖(二)

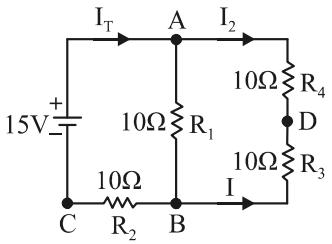
$I_T = \frac{15}{10 + [10 // (10 + 10)]} = 0.9\ A$

$P_{15V} = I_T \times E = 0.9 \times 15 = 13.5\ W$

故電源所提供之功率變化爲 37.5 W~13.5 W



圖(一)



圖(二)

23. (A) $V_c = V_e - 4 \times 2 = 6 - 8 = -2\ V$

(B) 由 KCL 知，節點 e：$3 + 2 = I_{be} + I = 1 + I$ ，$I = 4\ A$

(C) $I_{be} = \frac{V_{be}}{1} = \frac{2}{1} = 2\ A$

(D) $V_e = V_a - 3 \times 1 = 9 - 3 = 6\ V$

$V_{be} = V_b - V_e = 8 - 6 = 2\ V$

24. $I_1 = \frac{P_{R1}}{E_1} = \frac{15\ k}{200} = 75\ A$

(C) $I_{ab} = \frac{P_{R2}}{E_2} = \frac{25\ k}{100} = 250\ A$

(D) $I_{bc} = \frac{P_{R3}}{E_3} = \frac{20\ k}{100} = 200\ A$

由 KCL 知，(A) a 節點：$I_2 = I_1 + I_{ab} = 75 + 250 = 325\ A$

(B) b 節點：$I_3 = I_{ab} - I_{bc} = 250 - 200 = 50\ A$

25. 串聯時 $I_1 = \frac{V}{nR}$

$\therefore P_1 = (I_1)^2 \times R_T = (\frac{V}{nR})^2 \times nR = (\frac{1}{n}) \times \frac{V^2}{R}$

並聯時 $I_2 = n(\frac{V}{R})$

$\therefore P_2 = (I_2)^2 \times R_T = [n(\frac{V}{R})]^2 \times \frac{R}{n} = n \times \frac{V^2}{R}$

$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{n^2}$

第二部分：電子學

27. $V_{dc} = \frac{2}{\pi} V_m = \frac{2}{\pi} \times 10 = \frac{20}{\pi} = 6.36\ V$ ， $PIV = V_m = 10\ V$

28. 方波是由基本波與多次奇次諧波所組合而成

29. ∵正弦波的 $I_{P-P} = 4\ A$ ，$\therefore I_m = \frac{I_{P-P}}{2} = \frac{4}{2} = 2\ A$

$\because I_{rms} = \frac{I_{P-P}}{2\sqrt{2}} = \frac{4}{2\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ A$

由圖知正弦波的 $I_{av} = 6\ A$

$\therefore I_{rms} = \sqrt{6^2 + (\sqrt{2})^2} \cong 6.16\ A$ ，$\frac{I_{rms}}{I_{dc}} = \frac{6.16}{6} \cong 1.03$

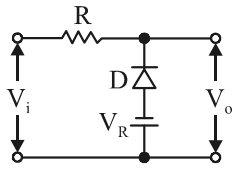
31. 在本質半導體中，由於外加電壓而產生的電流，稱爲漂移電流

32. 稽納二極體之工作電流爲 I_Z 需介於最小工作電流爲 I_{ZK} (確定在崩潰區內介於工作)與最大工作電流爲 I_{ZM} 之間

33. 矽電晶體溫度每增加 1°C，V_{BE} 下降 2.5 mV，鍺電晶

體溫度每增加 1°C，V_{BE} 下降 1 mV

34. 電路如右圖



35. $I_D = I_S(e^{\frac{V_D}{\eta V_T}} - 1) = 10\mu(e^{\frac{0.52}{2\times 26m}} - 1) \cong 10\mu \times 22k = 220\text{ mA}$

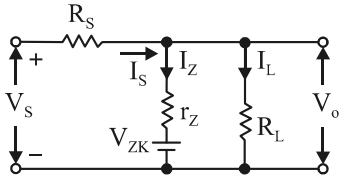
36. $V_o = 12\times\frac{1\text{ k}}{1\text{ k}+1\text{ k}} = 6\text{ V}$ ， $V_o < V_z$ ，稽納未達崩潰形同開路， $V_o = 6\text{ V}$

37. ∵ $R_{L(min)}$ ，又 $V_o = I_{ZK}\times 50 + V_{ZK} = 2\text{ m}\times 50 + 9.9 = 10\text{ V}$

$\therefore I_{L(max)} = I_S - I_{Z(min)} = \frac{V_s - V_o}{R_s} - I_{ZK} = \frac{20-10}{0.2\text{ k}} - 2\text{ m}$

$= 50\text{ mA} - 2\text{ mA} = 48\text{ mA}$

$R_{L(min)} = \frac{V_o}{I_{L(max)}} = \frac{10\text{ V}}{48\text{ mA}} \approx 208\ \Omega$



38. 假設 D_1：ON、 D_2：ON

$V_o = +0\text{ V}$

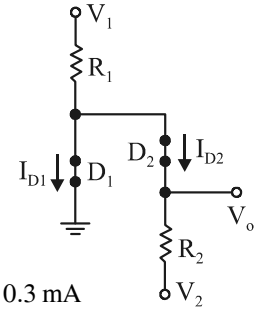
$I_1 = \frac{5-0}{10\text{ k}} = 0.5\text{ mA}$

$I_2 = \frac{0-(-1)}{5\text{ k}} = 0.2\text{ mA}(I_{D2} = I_2)$

K.C.L $\Rightarrow I_1 = I_{D1} + I_2$

$\Rightarrow I_{D1} = I_1 - I_2 = 0.5\text{ m} - 0.2\text{ m} = 0.3\text{ mA}$

$\because \begin{cases} I_{D1} > 0 \\ I_{D2} > 0 \end{cases}$ ， $\therefore \begin{cases} D_1 \text{：ON(假設成立)} \\ D_2 \text{：ON} \end{cases}$



39. $I_{S(T2)} = I_{S(T1)}\times 2^{\frac{T_2-T_1}{10}}$

$I_{S(40°C)} = 5n\times 2^{\frac{40-20}{10}} = 5n\times 2^2 = 20\text{ nA}$

40. $V_o(t)_{(max)} = (V_{i(max)} - 4)\times\frac{R_3}{R_2+R_3}$

$= (28-4)\times\frac{5\text{ k}}{3\text{ k}+5\text{ k}} = +15\text{ V}$

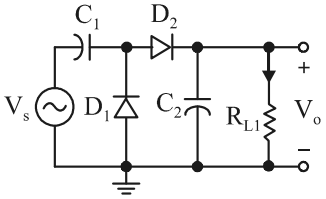
41. 圖①之 D_1D_2 於 V_i 正、負半週均截止，且 D_3D_4 於 V_i 正半週導通，此時 $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{\frac{V_{im}}{2}}{R} = \frac{50\sqrt{2}}{100} = \frac{\sqrt{2}}{2}\text{ A}$

圖②之 $D_1D_2D_3D_4$ 於 V_i 正半週均截止，且 D_1D_2 於 V_i 負半週導通，此時 $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{100}{100} = 1\text{ A}$

圖③之 $D_1D_2D_3D_4$ 於 V_i 正、負半週均截止，此時 $I_{rms} = 0\text{ A}$

圖④之 $D_1D_2D_3D_4$ 於 V_i 正、負半週均截止，此時 $I_{rms} = 0\text{ A}$

42. 負半週時， D_1 導通，電容 C_1 充電 15 V，正半週時， D_2 導通，電容 C_2 充電 30 V，則輸出電壓 $V_o = 30\text{ V}$



43. 箝位電路中二極體方向往上，波形往下移動，最低電壓爲 −3 V，最高電壓爲 $15\times 2 - 3 = 27\text{ V}$，中心電壓爲 $\frac{-3+27}{2} = 12\text{ V}$ ，$\therefore V_o = 12 + 15\sin 300t\text{ V}$

44. 假設二極體斷路

$V_1 = 15\times\frac{10\text{ k}}{5\text{ k}+10\text{ k}} = 10\text{ V}$ ， $V_2 = 9\times\frac{10\text{ k}}{5\text{ k}+10\text{ k}} = 6\text{ V}$

∵ $V_1 > V_2$ ，∴二極體 D_1 導通

再利用密爾門求解 $V_o = \frac{\frac{15}{5\text{ k}} + \frac{0}{10\text{ k}} + \frac{9}{5\text{ k}} + \frac{0}{10\text{ k}}}{\frac{1}{5\text{ k}} + \frac{1}{10\text{ k}} + \frac{1}{5\text{ k}} + \frac{1}{10\text{ k}}} = 8\text{ V}$

46. 假設全通

則 $V_o = \frac{\frac{4-0.6}{2\text{ k}} + \frac{2-0.6}{2\text{ k}} + \frac{12-0.6}{1\text{ k}} + 0}{\frac{1}{2\text{ k}} + \frac{1}{1\text{ k}} + \frac{1}{2\text{ k}} + \frac{1}{1\text{ k}}} = 4.6\text{ V}$

(與題目不符合，即假設全通爲錯誤！)

故只有 12 V 端導線通，∵ $\Sigma I_i = \Sigma I_o$

$\Rightarrow \frac{12-0.6-V_o}{1\text{ k}} = \frac{V_o}{1\text{ k}} \Rightarrow$ 化簡得 $V_o = 5.7\text{ V}$

47. a 節點的電壓， $V_a = 18 - 3 = 15\text{ V}$

由分壓定理得 $V_o(t) = 15\times\frac{12\text{ k}}{3\text{ k}+12\text{ k}} = 12\text{ V}$ ，故選(B)

48. 二極體 D 要導通， $V_i \geq 8\text{ V}$ ，$16\sin\theta = 8$ ，$\therefore \sin\theta = \frac{1}{2}$

$\omega t = \theta = 30°$ 或 150°，故爲一個週期的 $\frac{150°-30°}{360°} = \frac{1}{3}$

49. 輸入正半週時， D_1 導通 C_1 充電達到 V_m ；輸入負半週時， D_2 導通 C_2 充電達到 $2V_m$ ，每一個二極體的 PIV 值爲 $2V_m$ ，該電路爲半波倍壓電路

50. (1) 當 $V_i = 0\text{ V}$ 時， D_1 截止， D_2 導通

$V_a = 40\text{ V} + (100\text{ V} - 40\text{ V})\times\frac{1\text{ k}\Omega}{1\text{ k}\Omega + 5\text{ k}\Omega} = 50\text{ V}$

(2) 當 $V_i < 50\text{ V}$ 時， D_1 截止， D_2 導通， $V_o = 50\text{ V}$ ，故假設錯誤，∵ D_2 也導通

(3) 當 $50\text{ V} < V_i < 100\text{ V}$ 時，D_1 導通，D_2 導通，$V_o = V_i$

(4) 當 $V_i > 100\text{ V}$ 時， D_1 導通， D_2 截止， $V_o = 100\text{ V}$

故選(C)