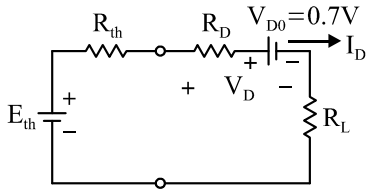
# 109 學年度四技二專第二次聯合模擬考試
# 電機與電子群　專業科目(一)　詳解

109-2-03-4、109-2-04-4

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

## 第一部分：電子學

1. (A) 方波之波峰因數爲 1
   (B) 正弦波之波形因數爲 1.11
   (C) 三角波平均值 $V_{av}=0.5V_m$
2. (B) 半導體絕對溫度爲 –273°C
3. $V_2=12\text{ V}$ 時，$D_1$ ON，$D_2$ OFF，$V_o=5\text{ V}=a$
   $V_2=-13\text{ V}$ 時，$D_1$ ON，$D_2$ ON，$V_o=-1\text{ V}=b$
   $a+b=4$
4. 直流電路以戴維寧等效電路表示，二極體等效爲順向導通電阻 $R_D$ 串聯切入電壓 $V_{D0}$



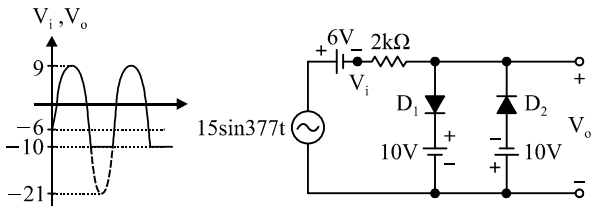

$$R_D=\frac{1-0.7}{2.4\text{ m}}=125\,\Omega$$

直流負載線方程式：$E_{th}=I_D\times(R_{th}+R_L)+V_D$

| $V_D$ | 0 | $E_{th}$ |
|---|---|---|
| $I_D$ | $\dfrac{E_{th}}{R_{th}+R_L}$ | 0 |

得知直流電路開路電壓 = 15 V
直流電路短路電流不等於 3 mA

5. (A) 溫度上升時，稽納崩潰電壓下降
   (B) 崩潰穩壓現象稱稽納崩潰
   (C) 崩潰時可等效爲一電阻串聯電壓源
7. 



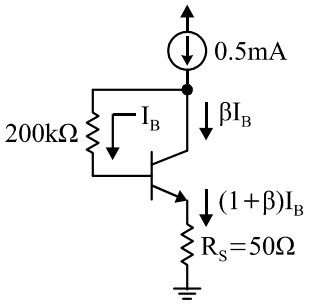

   ① $V_i\le-10\text{ V}$ ，$D_2=\text{on}$ ，$D_1=\text{off}\Rightarrow V_o=-10\text{ V}$
   ② $-10\text{ V}<V_i\le 9\text{ V}$ ，$D_1$ 及 $D_2$ 皆 off $\Rightarrow V_o=V_i$
   $\therefore V_o=-10\text{ V}\sim+9\text{ V}$
8. (D) $V_{o(av)}=-7\text{ V}$
9. (B) 射極功用爲發射載子
10. 電晶體當開關 ON 時，BE、CB 接面皆爲順偏
11. 電晶體飽和，$I_{B(sat)}=\dfrac{5\text{ V}-0.7\text{ V}}{10\text{ k}}=0.43\text{ mA}$

    $I_{C(sat)}=\dfrac{12-0.2}{1\text{ k}}=11.8\text{ mA}$ ，$\beta=\dfrac{11.8\text{ mA}}{0.43\text{ mA}}\fallingdotseq 27.44$
12. (B) 共基極組態無米勒效應，頻寬較寬
13. $R_B\downarrow$，$I_B\uparrow$，$I_C\uparrow$，$V_{CE}\downarrow$，工作點偏向飽和區
14. $R_i=(R_1\,//\,R_2)\,//\,[r_\pi+(1+\beta)R_3]=50\text{ k}$

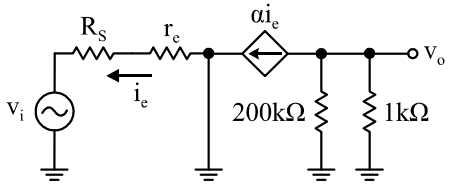
    $R_o=R_3\,//\,\dfrac{r_\pi}{(1+\beta)}\fallingdotseq 10\,\Omega$
15. $I_E=\dfrac{12.7-0.7}{2\text{ k}}=6\text{ mA}$ ，$r_e=\dfrac{V_T}{I_E}=4\,\Omega$

    $A_v=\dfrac{\alpha\times 8\text{ k}}{r_e}\fallingdotseq 2000$ ，$A_i=\alpha\times\dfrac{2\text{ k}}{2\text{ k}+r_e}\fallingdotseq 1$

    $2000\times 1=2000$
16. ① $g_m=\dfrac{\Delta i_C}{\Delta v_{BE}}$ ◦ ② $r_\pi=\dfrac{\Delta v_{BE}}{\Delta i_B}$
17. 直流等效電路如下




    $I_B+I_C=0.5\text{ mA}=I_E$
    β 很大，α 近似於 1
    $r_e=\dfrac{V_T}{I_E}=50\,\Omega$
    交流等效電路如下




    $\dfrac{v_o}{v_i}=\dfrac{-\alpha i_e(200\text{ k}\,//\,1\text{ k})}{-i_e\times(R_S+r_e)}\fallingdotseq\dfrac{1000}{100}=10$
18. $A_{P1}=10\times 50=500$
    $A_{P2}=1\times 20=20$

$A_{PT}=500\times20=10000=10^4$

$A_{PT}(dB)=10\log A_{PT}=10\log10^4=40\ dB$

19. (B) 截止頻率之定義爲電壓增益降到中頻段增益 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍時之頻率

20. (A) 疊接放大爲直接耦合
(B) 溫度↑，β↑。達靈頓對電流放大 $\beta^2$ 倍，溫度穩定性較差
(D) 以變壓器耦合訊號對效率影響不大

21. $2\ m=2\ m\times(V_{GS}-V_t)^2$ ， $(V_{GS}-V_t)^2=1$
$V_{GS}=0$ 或 $-2$ (0 不合)
$V_s=2\ V$ ， $R=\frac{(5-V_s)}{I_D}=\frac{(5-2)}{2\ m}=1.5\ k\Omega$

23. $Q_1$ 爲汲極回授，故必操作於飽和區
$\begin{cases}I_{D1}=0.1\ m(V_{GS1}-2)^2\\ I_{D1}=\frac{1}{15\ k}(10-V_{GS1})\end{cases}$ ，得 $V_{GS1}=4\ V$
假設 $Q_2$ 操作於飽和區
$I_{D2}=0.1\ m(V_{GS}-2)^2=0.4\ mA$
$V_{D2}=10-10\ k\times0.4\ m=6\ V$
驗證： $V_{GD2}=V_{GS1}-V_{D2}=-2$
$V_{GD2}<V_t$ ，假設成立

24. (A) $R_{ig}\to\infty$
(B) 若 $v_i=2\ V$ ， $v_o\neq20\ V$ ($\because$超過 $V_{DD}$)
(C) $C_S$ 功用爲提升電壓增益
(D) $R_o=2\ k\ //\ 200\ k\fallingdotseq2\ k\Omega$

25. $\begin{cases}I_D=16\ m(1-\frac{V_{GS}}{-4})^2\\ V_{GS}+0.5\ k\ I_D=0\end{cases}$
解聯立得 $V_{GS}=-2\ V$
$g_m=\frac{2I_{DSS}}{-V_P}(1-\frac{V_{GS}}{V_P})=4\ mS$
$A_v=\frac{v_o}{v_i}=\frac{R_G}{R_{sig}+R_G}\times\frac{g_m(R_S\ //\ R_L)}{1+g_m(R_S\ //\ R_L)}$
$\fallingdotseq1\times\frac{4\times(0.5\ //\ 2)}{1+4\times(0.5\ //\ 2)}\fallingdotseq0.61$(其中 $R_G\gg R_S$)

## 第二部分：基本電學

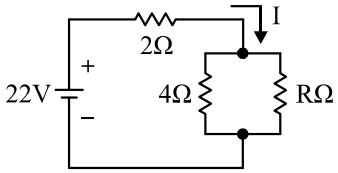
26. (A) 價電子獲得能量後游離，原子變成正離子
(B) 價電子爲原子最外層軌道上的電子
(C) 原子內含有的電子數與質子數必須相同

27. (A) $V_{DA}=-5+2-3=-6\ V$
(B) $W_{AC}=QV_{AC}=-1\times1=-1\ eV$
(C) $V_B=-2\ V$

28. 耗電量 $1.5\ kW\times6\ hr\times30$ 天 $=270$ 度
$(270-80)\times2+50=430$ 元

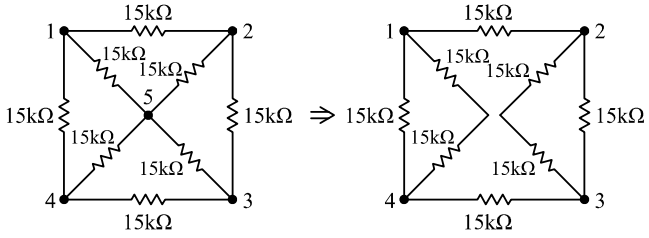
29. $(0.24\times1\ kW\times0.8-12)t=9000\times50$
$180t=9000\times50$ ， $t=2500\ s$

30. 繞線式電阻阻值較小，精確度高，可承受較大功率

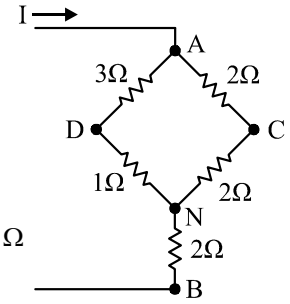
31.


$I=2+\frac{2R}{4}=2+\frac{R}{2}$ ， $22=2I+2R=4+R+2R$
$R=6\ \Omega$

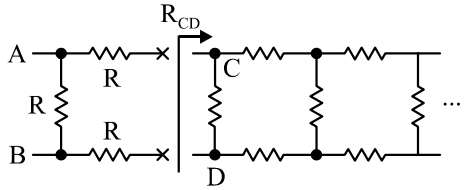
32. 五個電阻均並聯於電壓 $E=10\ V$
$I_1=\frac{10}{5}=2\ A$ ， $I_2=-\frac{10}{5}=-2\ A$
$I_3=\frac{10}{10}=1\ A$ ， $I_4=-\frac{10}{1}=-10\ A$

33. 重繪電路


$R_{23}=((15\ k\ //\ 30\ k)+30\ k)\ //\ 30\ k\ //\ 15\ k=8\ k\Omega$

34. 由 Δ-Y 轉換


$R_{CN}=\frac{4\times8}{4+4+8}=2\ \Omega$
$R_{DN}=\frac{4\times4}{4+4+8}=1\ \Omega$
$R_{BN}=\frac{4\times8}{4+4+8}=2\ \Omega$
$R_{AB}=(2+2)\ //\ (3+1)+2=4\ \Omega$
$I=\frac{16}{4}=4\ A$
$V_C=16-2\times2=12\ V$ ， $V_D=16-2\times3=10\ V$
$I_{4\Omega}=\frac{12-10}{4}=\frac{1}{2}\ A$

35.


$(R_{CD}+2R)\ //\ R=R_{AB}$
又 $R_{CD}=R_{AB}$ ， $\frac{R\cdot R_{AB}+2R^2}{R_{AB}+2R+R}=R_{AB}$
$R_{AB}{}^2+2R\cdot R_{AB}-2R^2=0$
$R_{AB}=\frac{-2R\pm\sqrt{4R^2+8R^2}}{2}=-R\pm\sqrt{3}R$ (負不合)
$\Rightarrow R_{AB}=(\sqrt{3}-1)R$

36. (B) 重疊定理不適用於非線性系統

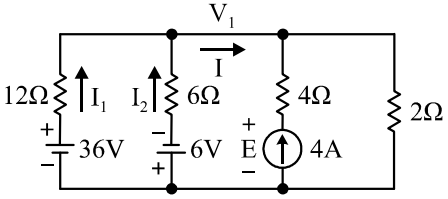
(C) 迴路電流法是利用克希荷夫電壓定律
(D) 爲最大功率轉移的應用

37. 利用密爾門

$V_1=(\frac{36}{12}+\frac{-6}{6}+4)\times(12\,//\,6\,//\,2)=6\times\frac{4}{3}=8\text{ V}$

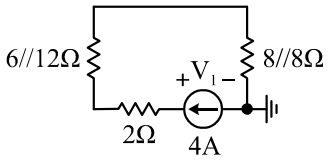
$I=I_1+I_2=\frac{36-8}{12}+\frac{-6-8}{6}=0\text{ A}$

$E-16=8\text{ V}$ ， $E=24$　$\therefore E+I=24$

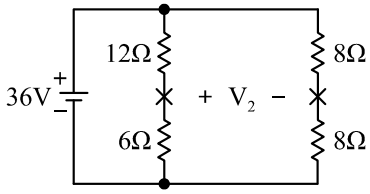



38. 重疊定理

4 A：




36 V：



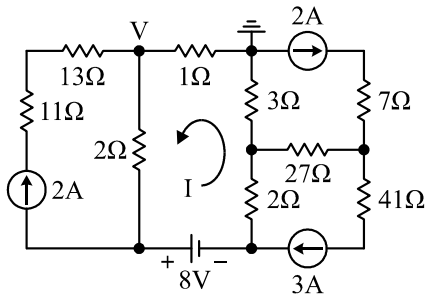

$V_1=4\times(2+4+4)=40\text{ V}$

$V_2=12-18=-6$

$\Rightarrow$ 電流源兩端電壓 $=40-6=34\text{ V}$

$P_{4\,A}=4\times34=136\text{ W}$

39. 用迴路電流法




$(I+3)\times2+(I+2)\times3+I\times1+(I+2)\times2+8=0$

$I=-3$ ， $V=3\times1=3\text{ V}$

40. $R_{th}=4\,\Omega$ ， $E_{th}=0+(-10)+40=30\text{ V}$

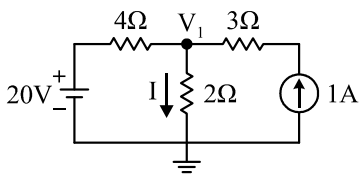
$P_{max}=\frac{30^2}{4\times4}=\frac{225}{4}\text{ W}$

41. $\frac{V_1-20}{4}+\frac{V_1}{2}=1$

$V_1-20+2\text{ V}=4$

$V_1=8\text{ V}$

$I=\frac{8}{2}=4\text{ A}$




43. $C_T=(30\,\mu+20\,\mu)\,//\,50\,\mu=25\,\mu\text{F}$

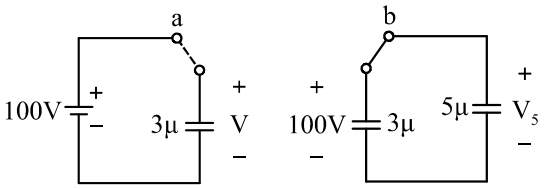
$C_1$ 、 $C_2$ 並聯耐壓取 100 V

$\left.\begin{aligned}Q_3&=50\,\mu\times80\text{ V}=4000\,\mu\text{C}\\Q_{1\backslash2}&=50\,\mu\times100\text{ V}=5000\,\mu\text{C}\end{aligned}\right\}$串聯Q相同 (取 Q 值小者)

故 $C_{1//2}$ 的耐壓 $=\frac{4000\,\mu\text{C}}{50\,\mu\text{F}}=80\text{ V}$

$\Rightarrow$ 總等效耐壓 $=80+80=160\text{ V}$

44.




如上左圖，切 a 充電

$C_T=(20\,\mu+10\,\mu)\,//\,5\,\mu\,//\,10\,\mu=3\,\mu\text{F}$

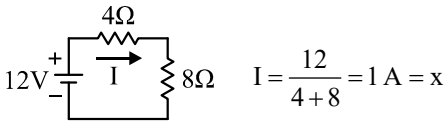
如上右圖，切 b 放電

$3\,\mu\cdot(100-V_5)=5\,\mu\cdot V_5$ ， $8V_5=300$ ， $V_5=37.5\text{ V}$

45. (C) 由緊密向疏鬆處推擠

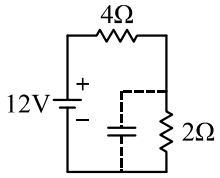
46. $M=\frac{N_2\times\phi_{12}}{I_1}=\frac{100\times8\times10^{-3}}{2}=0.4\text{ H}$

49. S ON 瞬間，電感開路、電容短路




$I=\frac{12}{4+8}=1\text{ A}=x$

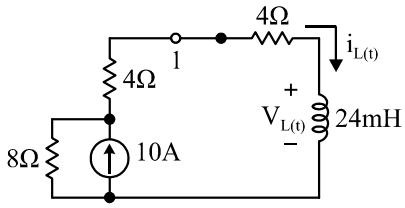
達穩定狀態時，電感短路、電容開路




$V_C=12\times\frac{2}{4+2}=4=y$

$\therefore x-y=1-4=-3$

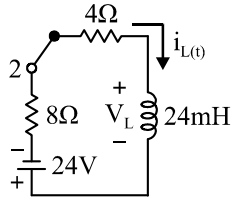
50. ① $t=0\sim3$ mS




$\tau=\frac{24\text{ m}}{16}=1.5\text{ mS}$

$i_{L(t)}=5(1-e^{-\frac{t}{1.5\text{ m}}})$ ， $i_{L(3\text{ mS})}=5-5e^{-2}$

② $t=3$ mS 以後




$\tau'=\frac{24\text{ m}}{12}=2\text{ mS}$

$$i_{L(t)} = -2 + (5 - 5e^{-2} + 2)e^{-\frac{t-3\,m}{2\,m}}$$

$$i_{L(5\,mS)} = -2 + (7 - 5e^{-2})e^{-1} = -2 + 7e^{-1} - 5e^{-3}$$

$$V_L(5\,mS) + 24 + 12 \times (-2 + 7e^{-1} - 5e^{-3}) = 0$$

$$V_L(5\,mS) = -84e^{-1} + 60e^{-3}\ V$$