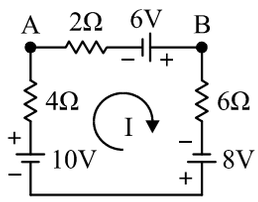
111 學年度四技二專第二次聯合模擬考試
電機與電子群　專業科目(一)　詳解

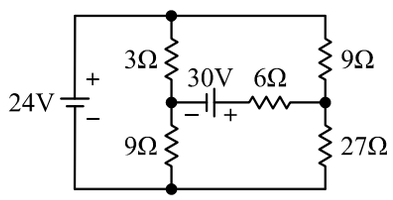
111-2-03-4、111-2-04-4

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

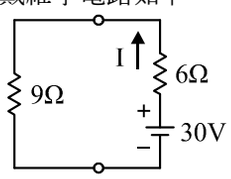
1. 每天充電荷 $Q = I \times t = 2.5\,A \times 6\,hr = 15\,AH$
   電能 $W = Q \times V = 15 \times 72 \times 0.9 = 972\,WH$
   總電能 $W_T = 972 \times 30 = 29.16\,kWH$
2. 電阻值 $100 \times 10^2 \pm 1\% = 10\,k\Omega \pm 1\% = 10.1 \sim 9.9\,k\Omega$
   $V = I \times R = 50.5 \sim 49.5\,V$
   $\therefore V = 49.0\,V$ 不合理
3. 功率與電阻正比
   $\because I_1 : I_2 = 2 : 3$
   $\therefore P = 0.4 \times \frac{5}{2} = 1\,W$
   $V = \sqrt{P \times R} = \sqrt{1 \times 2.5\,k} = 50\,V$
4. $I_{3\Omega} = (4+2) \times \frac{6}{3+6} = 4\,A$
5. A、B 節點兩端化爲



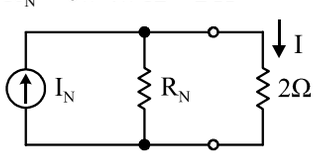
   $I = \frac{10+8+6}{4+2+6} = 2\,A$
   $\therefore V_{AB} = I \times 2 - 6 = -2\,V$
6. 迴路方程式：
   $(2+3+8)I_1 - 3I_2 - 8I_3 = 6$
   $-3I_1 + (3+3+4)I_2 - 4I_3 = 0$
   $-8I_1 - 4I_2 + (4+8+12)I_3 = 0$
   整理可得：
   $13I_1 - 3I_2 - 8I_3 = 6$ ……①
   $-3I_1 + 10I_2 - 4I_3 = 0$ ……②
   $-8I_1 - 4I_2 + 24I_3 = 0$ ……③
   對照題目整理：
   $13I_1 - 3I_2 - 8I_3 = 6$
   $3I_1 - 10I_2 + 4I_3 = 0$
   $4I_1 + 2I_2 - 12I_3 = 0$
   得 $a_{11} = 13$，$a_{22} = -10$，$a_{33} = -12$
   $\therefore a_{11} + a_{22} + a_{33} = -9$
7. 電路化爲：



   電橋平衡，$E_{TH} = 0$
   $R_{TH} = (3 // 9) + (9 // 27) = \frac{9}{4} + \frac{27}{4} = \frac{36}{4} = 9\,\Omega$
   戴維寧電路如下



   $\therefore I = \frac{30}{6+9} = 2\,A$
8. 諾頓等效電路
   $I_N = \frac{150}{6} - \frac{100}{4} + \frac{120}{12} = 10\,A$
   $R_N = 6 // 4 // 12 = 2\,\Omega$



   $\therefore I_{2\Omega} = 10 \times \frac{1}{2} = 5\,A$
9. $C = \varepsilon \frac{A}{d}$，因此增加介電係數 ε，增加平行板面積 A，以及減少平行板間距 d，都可以增加電容值
10. $V_{3\mu F} = \frac{36\,\mu C}{3\,\mu F} = 12\,V$
    3 μF 與 6 μF 並聯之後等效爲 9 μF
    $Q_{9\mu F} = 9\,\mu F \times 12\,V = 108\,\mu C$
    因串聯 Q 相等，故
    $V_{18\mu F} = \frac{108\,\mu C}{18\,\mu F} = 6\,V$，$V_{6\mu F} = \frac{108\,\mu C}{6\,\mu F} = 18\,V$
    $E = V_{9\mu F} + V_{18\mu F} + V_{6\mu F} = 12\,V + 6\,V + 18\,V = 36\,V$
11. 合力大小相等
    $\therefore F_{13} = F_{23}$
    $\Rightarrow k \cdot \frac{18\,\mu \cdot 6\,\mu}{(4+X)^2} = k \cdot \frac{2\,\mu \cdot 6\,\mu}{X^2}$

$\therefore \dfrac{(4+X)^2}{X^2}=\dfrac{9}{1}\Rightarrow X=2\text{ cm}$

12. $e_2=M\cdot\dfrac{di_1}{dt}=5\sim8$

$\therefore M=\dfrac{5}{4}\sim\dfrac{8}{4}=1.25\sim2\text{ H}$

$\because M=K\cdot\sqrt{L_1L_2}=2K$

$\therefore K=\dfrac{1.25}{2}\sim\dfrac{2}{2}=0.625\sim1$

13. (A) 輸入電流變化量過低應該會降低次級電壓
(B) 電壓與匝數成正比，次級繞組匝數過高則次級電壓上升
(C) 初、次級線圈板間距太遠會降低互感值，降低次級電壓
(D) 次級線圈短路沒有次級電壓輸出

14. 穩態時 $i_L=\dfrac{18}{4+(6//3)}\times\dfrac{3}{6+3}=1\text{ A}$

$t=0$，SW OFF，$i_L(0^+)=1\text{ A}$

$t=\infty$ 時，$i_L(\infty)=\dfrac{18}{4+6}=1.8\text{ A}$

i_L 上升(充電)，$\tau=\dfrac{L}{R}=\dfrac{25\text{ m}}{4+6}=2.5\text{ msec}$

代入充電公式

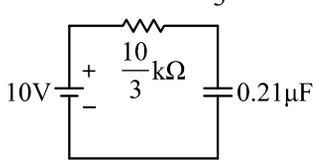
$i_L(t)=(1.8-1)(1-e^{-\frac{t}{\tau}})+1$

$=1.8-0.8e^{-\frac{t}{2.5\text{ m}}}=1.8-0.8e^{-400t}\text{ A}$

15. 化爲下列等效電路(SW ON)

$V_{TH}=15\times\dfrac{10\text{ k}}{10\text{ k}+5\text{ k}}=10\text{ V}$

$R_{TH}=5\text{ k}//10\text{ k}=\dfrac{10}{3}\text{ k}\Omega$



$\tau=RC=\dfrac{10}{3}\text{ k}\times0.21\,\mu=0.7\text{ msec}$

電容電壓 $v_C(t)=10(1-e^{-\frac{t}{0.7\text{ m}}})$

當 $t=2\tau=1.4\text{ msec}$

$v_C=10\times0.865=8.65\text{ V}>8\text{ V}$

16. (A) 設備接地接觸不良會造成漏電斷路器無法動作
(B) 設備機殼接地電阻愈低愈好
(C) 用電迴路過載與漏電斷路器動作無關
(D) 開機湧浪電流過高與漏斷路器動作無關

17. 電器火災應用砂土滅火

18. (D) 溫度保險絲提供過熱時斷路保護

19. 電熱絲被截短，$R=\rho\dfrac{l}{A}$，電阻值減少，電源電壓不變則功率變大，加溫變高

20. 開關 OFF，$R=20+R_1=\dfrac{10\text{ V}}{0.2\text{ A}}=50\,\Omega$

$\therefore R_1=30\,\Omega$

開關 ON，$R_1=20+(R_1//R_2)=\dfrac{10}{0.25}=40\,\Omega$

$\therefore R_1//R_2=20\,\Omega$

可得 $R_2=60\,\Omega$

21. 求 R_L 兩端戴維寧等效電路

$R_{TH}=(120//60)+(30//60)=60\,\Omega$

$E_{TH}=(180\times\dfrac{60}{30+60})-(180\times\dfrac{60}{120+60})=60\text{ V}$

當 $R_L=60\,\Omega$ 時，有最大功率轉移

$P_L=\dfrac{60^2}{4\times60}=15\text{ W}$

22. $3\dfrac{1}{2}$ 位數數位複用表最大顯示位數 1999，若滿刻度爲 20 mV，則顯示 19.99 mV

23. 馬達工作電流 $I=\dfrac{P}{V}=5\text{ A}$，大於每通道最大輸出電流 3 A，因此需要使用並聯輸出(PARALLEL)(最大電流 6 A)

24. 開關撥到 2，放電時間 $T\fallingdotseq5\tau=5RC$

$=5\times(300\text{ k}+200\text{ k})\times10\,\mu=25\text{ sec}$

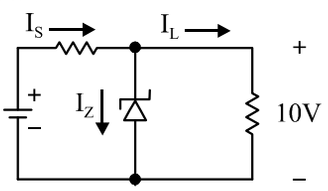
25. 閉合時間電感電流值等於穩態電流值

$I_L(0^+)=\dfrac{15}{30}=0.5\text{ A}$

26. 電壓峰值 100 V，正弦波有效值 $V=\dfrac{100}{\sqrt{2}}\fallingdotseq70.7\text{ V}$，在 50 Ω 上消耗功率 $P=\dfrac{70.7^2}{50}=100\text{ W}$，波形頻率 $f=\dfrac{377}{2\pi}\fallingdotseq60\text{ Hz}$，電壓平均值爲 0 V

27. P 表示此端爲 P 型半導體，N 表示爲 N 型半導體

28. 如下圖



$I_S=\dfrac{15-10}{20}=250\text{ mA}$

$I_L=\dfrac{10}{100}=100\text{ mA}$

$I_Z=250-100=150\text{ mA}$

$P_Z=150\text{ m}\times10=1.5\text{ W}$

29. 馬達兩端應由橋式整流提供直流電壓，因此 D_3 方向反接

30. 開關撥到位置 2 時：

馬達電流 $I_M=\dfrac{P}{V}\times\dfrac{110}{100}=\dfrac{20}{110}\times\dfrac{110}{100}=0.2\text{ A}$

電熱絲電流 $I_H=\frac{500}{110}\times\frac{110}{100}=5\text{ A}$

電源峰值電壓 $V_m=110\times\sqrt{2}\fallingdotseq 155.6\text{ V}$

橋式電路＝二極體反壓 $\text{PIV}\geq V_m\times\frac{110}{100}\fallingdotseq 171.2\text{ V}$

$D_2\sim D_5$ 電流 $I_2\sim I_5\geq 0.2\text{ A}$

開關撥到位置 1 時半波工作：

功率爲 $\frac{1}{2}$，故工作電流爲 $\frac{1}{\sqrt{2}}\fallingdotseq 0.707$

D_1 電流 $I_i\cong(5+0.2)\times 0.707=3.68\text{ A}$

31. (A) PNP 型電晶體的 B 極爲 N，多數載子是電子
(C) 一般電晶體的 B 極寬度最窄
(D) NPN 型電晶體的 C 極摻雜爲 N 型半導體(N 型爲施體雜質)

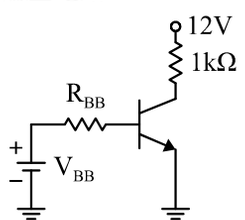
32. $\beta=\frac{\alpha}{1-\alpha}=\frac{0.99}{1-0.99}=99$
$\gamma=1+\beta=100$

33. 依 $I_B=\frac{3.3-0.8}{R_S}$，$I_C=\beta\times I_B$，各選項計算可得：

	R_S	β	I_B	I_C
(A)	100 kΩ	100	25 μA	2.5 mA
(B)	20 kΩ	200	125 μA	25 mA
(C)	18 kΩ	100	139 μA	13.9 mA
(D)	LED 總壓降 $=2\times 3=6\text{ V}$ $V_{CE}=9-6=3\text{ V}$，電晶體正常工作			

(B)選項符合條件

34. 偏壓電路



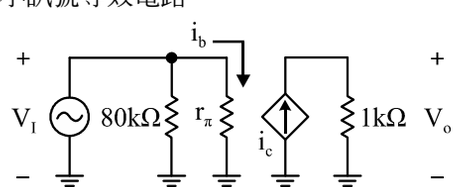
$V_{BB}=12\times\frac{120\text{ k}}{240\text{ k}+120\text{ k}}=4\text{ V}$

$R_{BB}=120\text{ k}\,//\,240\text{ k}=80\text{ k}\Omega$

$\therefore I_B=\frac{4}{80\text{ k}}=0.05\text{ mA}$

$r_\pi=\frac{V_T}{I_B}=\frac{25\text{ m}}{0.05\text{ m}}=500\,\Omega$

小訊號等效電路



$i_c=\beta i_b=160\times\frac{V_I}{500}$

$A_V=\frac{V_o}{V_I}=\frac{-i_cR_C}{V_I}=\frac{-(160\times\frac{V_I}{500})\times 1\text{ k}}{V_I}=-320$

35. $\text{dBm}=20\log(\frac{77.5}{0.775})+10\log(\frac{600}{150})$
$=20\times 2+10\times 2\times\log 2=40+6=46$

36. $R_I\fallingdotseq 4\text{ M}\,//\,4\text{ M}\,//\,(1+\beta)(1+\beta)\cdot 1\text{ k}$
$=2\text{ M}\,//\,2\text{ M}=1\text{ M}\Omega$

37. (A) N 通道基底是由 P 型半導體組成
(C) 導通時多數載子是由源極(S)流向汲極(D)，電流汲極(D)由流向源極(S)
(D) 操作於增強模式時，源極(S)電壓低於閘極(G)電壓($V_{GS}>0$)

38. $I_D=K(V_{GS}-V_P)^2$
$=2.5\text{ m}\times[-7-(-5)]^2=2.5\text{ m}\times 4=10\text{ mA}$

39. $V_{GS}=V_G-V_S=0-(I_DR_S)=-I_DR_S$
代入 $I_D=I_{DSS}(1-\frac{V_{GS}}{V_P})^2=18(1-\frac{-2I_D}{-6})^2$
$=18-12I_D+2{I_D}^2$
整理可得
${2I_D}^2-13I_D+18=0$，$(I_D-2)(2I_D-9)=0$
$I_D=2\text{ mA}\,,\frac{9}{2}\text{ mA}$
代入驗證 $V_{GS}=-(\frac{9}{2}\text{ m}\times 2\text{ k})=-9\text{ V}<V_P$ (不合)
$\therefore I_D=2\text{ mA}$
$V_{DS}=V_{DD}-I_D(R_D+R_S)=15-2\text{ m}(2\text{ k}+2\text{ k})=7\text{ V}$

40. $A_V=-g_m(r_d\,//\,R_D)=-3\text{ m}(60\text{ k}\,//\,2\text{ k})$
$=-3\text{ m}\times 2\text{ k}=-6$

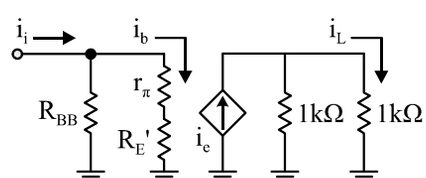
41. SMD、SOT 等元件有體積小、價格低、易包裝存放等許多優點，但與電路美觀及元件功率無直接關聯

42. $\text{PIV}=2V_m=2\times(110\times\frac{1}{10}\times\sqrt{2})=31.1\text{ V}$

43. $\because V_C>V_B>V_E$，BE 順向 CB 逆向，電晶體在工作區

44. $\text{dB}=10\log(\frac{P_o}{P_I})=20$
$\therefore P_I=\frac{P_o}{100}=0.08\text{ W}$
$\therefore V=\sqrt{P\cdot R}=\sqrt{0.08\times 50}=2\text{ V}$

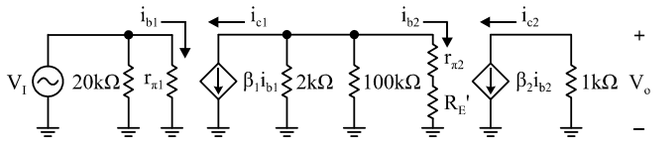
45.



$R_{BB}=600\text{ k}\,//\,150\text{ k}=120\text{ k}$
$R_E'=(1+\beta)\cdot R_E\fallingdotseq 300\times(1\text{ k}\,//\,1\text{ k})=150\text{ k}$
(r_π 可忽略不計)
$i_b=i_i\times\frac{120\text{ k}}{120\text{ k}+150\text{ k}}=\frac{4}{9}i_i$
$i_L=i_e\times\frac{1}{2}=(1+\beta)i_b\times\frac{1}{2}\fallingdotseq 300\times\frac{4}{9}i_i\times\frac{1}{2}$

$\therefore A_I = \frac{i_L}{i_i} \fallingdotseq 66.67$

46. 小訊號等效電路



① $i_{b1} = \frac{V_I}{r_{\pi1}}$ ， $i_{c1} = \beta_1 i_{b1} = 100 \times \frac{V_I}{1\,k}$

② $r_{\pi2} + R_E' = 1\,k + (1+\beta_2)R_E = 6\,k\Omega$

∴分流計算(忽略 100 kΩ) $i_{b2} = -i_{c1} \times \frac{2\,k}{2\,k+6\,k} = -\frac{1}{4} i_{c1}$

③ $V_o = -i_{c2} \times 1\,k = -\beta_2 i_{b2} \times 1\,k$ 代入①②

$V_o = \frac{V_I}{1\,k} \times 100 \times \frac{1}{4} \times 99 \times 1\,k$

$\therefore A_V = \frac{V_o}{V_I} = 2475$

47. $V_{GD} \geqq V_T$ ，且 $V_{GS} < V_T$ ，P 通道增強型 MOSFET 工作於夾止區(定電流區、工作區)

48. $I_D = I_{DSS} \times (1 - \frac{V_{GS}}{V_P})^2 = 18\,m(1 - \frac{-2}{-6})^2 = 18\,m \times \frac{4}{9} = 8\,mA$

49. $g_m = 2K(V_{GS} - V_T) = 2 \times 0.8 \times (4-2) = 3.2\,mA/V$

50. $A_V = \frac{g_m R_S}{1 + g_m R_S} = \frac{9}{1+9} = 0.9$