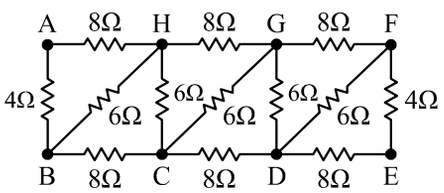
112 學年度四技二專第三次聯合模擬考試
電機與電子群　專業科目(一)　詳解

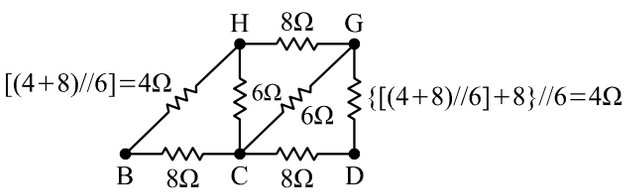
112-3-03-4、112-3-04-4

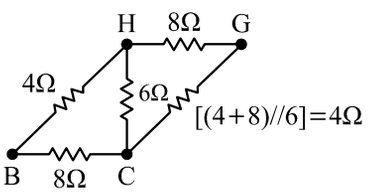
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
B	A	B	D	C	C	A	C	A	B	D	B	D	C	D	D	B	C	D	B	A	C	C	B	D
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
D	B	D	A	A	D	C	B	A	C	D	A	C	A	A	D	C	C	A	B	B	B	C	B	A

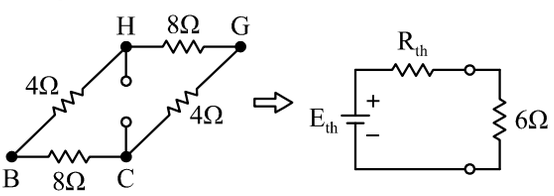
1. 延長線最大功率爲 $P=I\times V=110\times 15=1650\ W$
在同時使用的狀態下，電磁爐最多可使用 $1650-700=950\ W>800\ W$ 中火
$\because W=Pt=4.2ms\Delta T$
$\therefore 800\times t=4.2\times 500\times(100-20)$
得 $t=210$ 秒 $=3.5$ 分鐘

2. $R=\dfrac{V}{I}=\rho\dfrac{\ell}{A}\Rightarrow\dfrac{V}{nAve}=\rho\dfrac{\ell}{A}\Rightarrow V=\rho\ell nve\Rightarrow v\propto\dfrac{1}{\ell}$
故電子移動速度降爲原來的三分之一，電阻線拉長 3 倍

3.




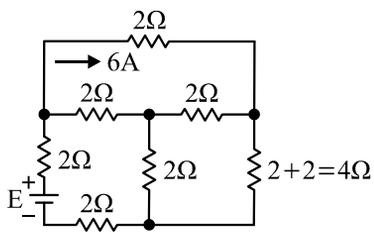


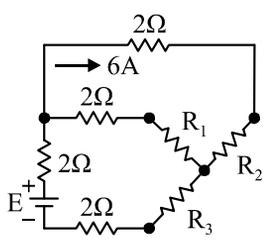


$R_{th}=(8//4)+(8//4)=\dfrac{16}{3}\Omega$

$E_{th}=68\times(\dfrac{8}{4+8}-\dfrac{4}{4+8})=\dfrac{68}{3}$ V

故 CH 間電阻 6 Ω 的電流爲 $\dfrac{\frac{68}{3}}{\frac{16}{3}+6}=2$ A

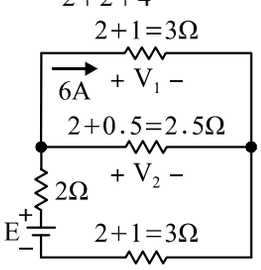
4.




$R_1=\dfrac{2\times 2}{2+2+4}=0.5\ \Omega$

$R_2=\dfrac{2\times 4}{2+2+4}=1\ \Omega$

$R_3=\dfrac{2\times 4}{2+2+4}=1\ \Omega$



$V_2=V_1=6\times 3=18$ V
因分壓定理
$V_2=E\times\dfrac{3//2.5}{2+3+(3//2.5)}=18$ V，得 $E=84$ V

5. 燈泡電阻 $R=\dfrac{12^2}{6}=24\ \Omega$
設與燈泡並聯之電阻爲 R_X
$36\times\dfrac{24//R_X}{(24//R_X)+(20-R_X)}\le 12$
得 $-60\le R_X\le 8\Rightarrow R_X$ 取 8
$\Rightarrow$ 負載分到的電壓爲額定電壓 12 V
$\therefore\dfrac{8\ \Omega}{4\ \Omega}=2$，故 S_3 閉合

6. (A) 因板間距離 d 變小，電場強度 $E=\frac{V}{d}$，電壓不變，所以電場強度 E 和板間距離 d 成反比，電場強度增加

(B) 電容量 $C=\varepsilon\frac{A}{d}$，因材質和面積不變，所以電容量 C 和板間距離 d 成反比，電容量增加

(C) $F=E\times q \Rightarrow$ 電場強度 E 增加 $\Rightarrow$ 電荷 q 之受力 F 增加

(D) 因 $W=V\times q$，電壓 V 和電荷量 q 不變，所以電能 W 不變

7. 電感能量 $W_L=\frac{1}{2}\times\lambda I=\frac{1}{2}\times 4\times 3=6\text{ J}$

電感量 $L=\frac{N\phi}{I}=\frac{4}{3}\text{ H}$

8. 開關 S on→電感 L 短路，R_1 暗

電容 C 斷路，R_2 亮

開關 S off→∵電感 L 與電容 C 放電

∴ R_1 由暗至亮後再慢慢變暗，R_2 由亮慢慢變暗

9. 當 $t=30\text{ ms}$ 時

2 μF 充電→ $\tau_1=5\text{ k}\times 2\,\mu=10\text{ ms}$

$E_1=100\times(1-e^{-\frac{30\text{ m}}{10\text{ m}}})=95\text{ V}$

$Q_1=2\,\mu\times 95=190\,\mu$

3 μF 充電→ $\tau_2=5\text{ k}\times 3\,\mu=15\text{ ms}$

$E_2=100\times(1-e^{-\frac{30\text{ m}}{15\text{ m}}})=86.5\text{ V}$

$Q_2=3\,\mu\times 86.5=259.5\,\mu$

並聯後→ $Q_T=190\,\mu+259.5\,\mu=449.5\,\mu\text{C}$

$C_T=2\,\mu+3\,\mu=5\,\mu\text{F}$

$V=\frac{Q_T}{C_T}=\frac{449.5\,\mu}{5\,\mu}=89.9\text{ V}$

$\tau=2\text{ k}\times 5\,\mu=10\text{ ms}$

∴ $t=30\text{ ms}$ 時，$V_{2\text{k}}=89.9\times e^{-\frac{30\text{ m}}{10\text{ m}}}=4.495\text{ V}$

10. 正弦波頻率 $f=\frac{314}{2\times 3.14}=50\text{ Hz}$

∴週期 $T=\frac{1}{50}=20\text{ ms}$

正弦波 1→超前角度 $\theta_1=(\frac{20\text{ m}}{2}-\frac{25}{3}\text{ m})\times\frac{360°}{20\text{ m}}=30°$

∴ $v_1(t)=2\sqrt{6}\sin(314t+30°)\text{ V}$

正弦波 2→超前角度 $\theta_2=(\frac{20\text{ m}}{2}-\frac{20}{3}\text{ m})\times\frac{360°}{20\text{ m}}=60°$

∴ $v_2(t)=2\sqrt{6}\sin(314t+60°)\text{ V}$

輸出波形→ $\overline{V_1}+\overline{V_2}=\frac{2\sqrt{6}}{\sqrt{2}}\angle 30°+\frac{2\sqrt{6}}{\sqrt{2}}\angle 60°$

$=(3+j\sqrt{3})+(\sqrt{3}+j3)=(3+\sqrt{3})+j(3+\sqrt{3})$

$=(3\sqrt{2}+\sqrt{6})\angle 45°$

(A) 最大值 V_m 爲 $(3\sqrt{2}+\sqrt{6})\times\sqrt{2}=6+2\sqrt{3}\text{ V}$

(B) 有效值 V_{rms} 爲 $(3\sqrt{2}+\sqrt{6})\text{ V}$

(C) 頻率不變 $f_o=50\text{ Hz}$

(D) 相位角 θ 爲 45°

11. (D) 使用的導線線徑：高壓傳輸＜低壓傳輸

12. 總阻抗 $Z=5+j10-j15=5-j5=5\sqrt{2}\angle -45°\,\Omega$

13. 電容並聯 $C_T=335\,\mu+165\,\mu=500\,\mu\text{F}$

電容抗 $X_C=\frac{1}{100\times 500\,\mu}=20\,\Omega$

總阻抗 $Z=7+8-j20=15-j20=25\angle -53°\,\Omega$

總電流 $I=\frac{150\angle 0°}{25\angle -53°}=6\angle 53°\text{ A}$

165 μF 電壓 $\overline{V_C}=6\angle 53°\times 20\angle -90°=120\angle -37°$

故 $|\overline{V_C}|=120\text{ V}$

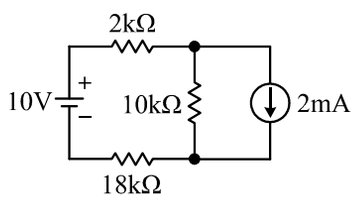
14. 因爲電壓超前，故爲電感性電路，頻率增加，阻抗增加，電流減少

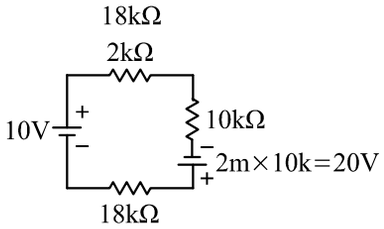
15. $P_T=P_A+P_B=20\times 0.6+10\sqrt{2}\times\frac{1}{\sqrt{2}}=22\text{ W}$

$Q_T=Q_A-Q_B=20\times 0.8-10\sqrt{2}\times\frac{1}{\sqrt{2}}=6\text{ VAR}$

$S_T=\sqrt{22^2+6^2}\fallingdotseq 23\text{ VA}$

16. 色碼電阻顏色：R_1：18 kΩ，R_2：2 kΩ，R_3：10 kΩ





總電流 $I=\frac{30}{2\text{ k}+18\text{ k}+10\text{ k}}=1\text{ mA}$

∴ R_1 電壓爲 $1\text{ m}\times 18\text{ k}=18\text{ V}$

17. ∵流過 30 kΩ 電流 $I=\frac{250-100}{30\text{ k}}=5\text{ mA}$

∴內阻 $R=\frac{100}{5\text{ m}}=20\text{ k}\Omega$

18. 電源電壓 $E=28\text{ V}$

電阻 $R=5\times 10=50\,\Omega$

電感電壓 $V_L=\frac{2}{10}\times 7\text{ 格}=1.4\text{ V}$

∵ $V_L=28\times e^{-\frac{0.6}{\tau}}=1.4\text{ V}$，$e^{-\frac{0.6}{\tau}}=0.05$

∴ $\frac{0.6}{\tau}=3$，$\tau=0.2$

且 $\tau=\frac{L}{R}=\frac{L}{50}$　∴ $L=10\text{ H}$

19. (A) ∵上抬一格　∴爲 DC 耦合模式

(B) $\because T=500\,\mu\times 4=2\text{ ms}\quad \therefore f=\dfrac{1}{2\text{ m}}=500\text{ Hz}$

(C) 只有上抬一格，故平均值應爲 0.5 V

(D) 有效值 $V_{rms}=\sqrt{0.5^2+(\frac{1}{\sqrt{2}})^2}=\sqrt{\frac{1}{4}+\frac{1}{2}}=\sqrt{\frac{3}{4}}$ V

$\fallingdotseq 0.866$ V

20. 電容量 $C=\varepsilon\dfrac{A}{d}=8.85\times10^{-12}\times2.5\times\dfrac{16}{0.177\times10^{-3}}$

$=2\times10^{-6}$ F

電容抗 $X_C=\dfrac{1}{\omega C}=\dfrac{1}{6250\times2\times10^{-6}}=80\,\Omega$

電阻 $R=0.5\times120=60\,\Omega$

→總阻抗 $\overline{Z}=R-jX_C=60-j80=100\angle-53°$

總電流 $I=\dfrac{\frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}}}{Z}=\dfrac{\frac{20}{2\sqrt{2}}}{100}=\dfrac{1}{10\sqrt{2}}$ A

總電流峰對峰值 $I_{p-p}=\dfrac{1}{10\sqrt{2}}\times2\sqrt{2}=0.2$ A

21. 諧振頻率 $f_o=f\times\sqrt{\dfrac{X_C}{X_L}}\Rightarrow200=600\times\sqrt{\dfrac{X_C}{X_L}}$

得 $\dfrac{X_C}{X_L}=\dfrac{1}{9}$

22. 頻率 $f=\dfrac{P}{2}\times\dfrac{N}{60}\Rightarrow60=\dfrac{4}{2}\times\dfrac{N}{60}$，得 $N=1800$ rpm

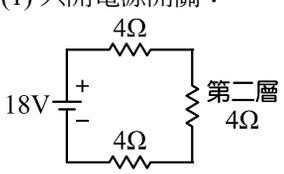
23. 輸出功率 $P_o=0.6\times746=447.6$ W

輸入視在功率 $S=110\times6=660$ VA

$\eta=\dfrac{P_o}{S\times\cos\theta}=\dfrac{447.6}{660\times0.8}\fallingdotseq0.85$

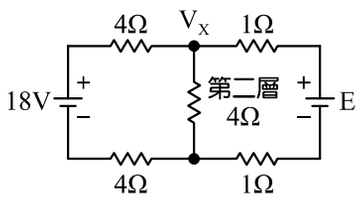
24. 燈泡電阻 $\dfrac{12\times12}{36}=4\,\Omega$

(1) 只開電源開關：



第二層燈泡消耗功率 $P_1=\dfrac{(18\times\frac{4}{4+4+4})^2}{4}=9$ W

(2) 電源開關和加強開關皆打開：



利用節點電壓法列出

$\dfrac{18-V_X}{4+4}+\dfrac{E-V_X}{1+1}=\dfrac{V_X}{4}$ ……①

且加強開關打開後需要比原來亮 4 倍

$P_2=4\times P_1=4\times9=36$ W

又 $P_2=\dfrac{(V_X)^2}{4}=36$ W

得 $V_X=\pm12$ V 帶入公式①

得 $E=16.5$ V 或 -25.5 V

故選項(B) 16.5 V 符合

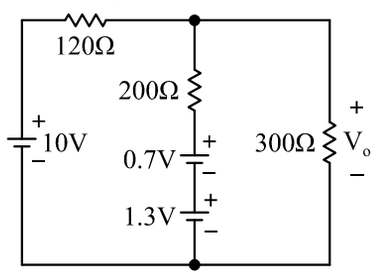
25. (A) 泡沫滅火器：用於 C 類火災會有觸電危險
(B) 金屬火災滅火器：只能滅金屬火災
(C) 二氧化碳滅火器：只適用於 B、C 類火災
(D) 乾粉滅火器：A、B、C 類火災皆適用

26. 三用電表 DCV 檔電壓爲平均值

故 $3=\dfrac{V_m\times1.5}{1.5+1}\Rightarrow V_m=5$ V

27. 設二極體未導通

$10\times\dfrac{300}{120+300}=\dfrac{50}{7}\text{ V}>1.3\text{ V}$，故二極體導通



$V_o=(\dfrac{10}{120}+\dfrac{1.3+0.7}{200})\times(120\,//\,200\,//\,300)=5.6$ V

28. (D) 射極回授電路中於射極並接一個旁路電容，作爲提高電壓增益

29. $I_B=\dfrac{20.7-0.7}{200\text{ k}+(1+99)\times1\text{ k}}=\dfrac{1}{15}$ mA

$I_C=\beta I_B\ge I_{C(sat)}\Rightarrow99\times\dfrac{1}{15}\text{ m}\ge\dfrac{20.5}{R_C+1\text{ k}}$

得 $R_C\ge2.11\,\text{k}\Omega$

30. $|A_{VS}|=\left|\dfrac{V_o}{V_S}\right|=\left|\dfrac{V_o}{V_i}\times\dfrac{V_i}{V_S}\right|$

$=\left|-50\times\dfrac{6\text{ k}}{4\text{ k}}\times\dfrac{16\text{ k}\,//\,4\text{ k}}{0.8\text{ k}+(16\text{ k}\,//\,4\text{ k})}\right|=60$

$\left|\dfrac{12}{V_S}\right|=60\Rightarrow|V_S|=0.2$ V

31. $V_{B1}=18\times\dfrac{9\text{ k}}{9\text{ k}+9\text{ k}+9\text{ k}}=6$ V

$I_{E1}=I_{E2}=\dfrac{6-0.7}{5.3\text{ k}}=1$ mA

$r_{e1}=r_{e2}=\dfrac{26\text{ m}}{1\text{ m}}=26\,\Omega$

$r_{\pi1}=26\times(1+199)=5.2\,\text{k}\Omega$

$A_V=-199\times\dfrac{26}{5.2\text{ k}}\times\dfrac{199}{1+199}\times\dfrac{2\text{ k}}{26}\fallingdotseq-76$

32. (C) MOSFET 若當開關使用，則工作於歐姆區和截止區

33. (B) 爲共閘極組態，高頻響應佳

34. 設 I_D 爲 mA，且將 V_{GS} 代入得 $I_D=3\times(5-I_D-3)^2$

$I_D = 3I_D^{\,2} - 12I_D + 12$ ， $3I_D^{\,2} - 13I_D + 12 = 0$

$\therefore I_D = \frac{4}{3}$ mA 或 3 mA

(當 $I_D = 3$ mA 時， $V_{GS} = 5 - 3 = 2$ ，不符合)

$g_m = 2\sqrt{K \times I_D} = 2\sqrt{3\text{ m} \times \frac{4}{3}\text{ m}} = 4$ mS

$A_V = 4\text{ m} \times (4\text{ k} // 6\text{ k}) = 9.6$

35. (1) 當 $V_{GS} \le V_{GS(t)}$ ，MOSFET 截止， $V_o = V_{DD}$
(2) 當 $V_{GS} > V_{GS(t)}$ ，MOSFET 導通， V_{DS} 開始下降，但是因爲 V_{DS} 仍然夠大，此時 MOSFET 工作於飽和區
(3) V_{GS} 持續增加， V_{DS} 下降，飽和區之操作會持續到 $V_{DS} = V_{GS} - V_{GS(t)}$

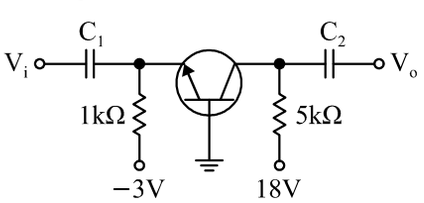
36. (A)(C) $A_{V1} = -g_{m1} \times R_D \Rightarrow -12 = -g_{m1} \times 1.5\text{ k}$
得 $g_{m1} = 8$ mA/V
$g_{m1} = 2\sqrt{4\text{ m} \times I_{D1Q}}$ 得 $I_{D1Q} = 4$ mA
(B)(D) $A_{V2} = \frac{A_{VT}}{A_{V1}} = \frac{-10}{-12} = \frac{5}{6}$ 且 $A_{V2} = \frac{g_{m2} \times 1\text{ k}}{1 + g_{m2} \times 1\text{ k}}$
得 $g_{m2} = 5$ mA/V
$g_{m2} = 5\text{ m} = 2\sqrt{5\text{ m} \times I_{D2Q}}$ 得 $I_{D2Q} = 1.25$ mA

37. (A) 應是疊接放大器高頻響應佳

38. 總電阻 $R_T = 2 + (4 // 4) + (2 // 2) = 5\ \Omega$
總電流 $I_T = \frac{24}{5} = 4.8$ A
$V_A = 24 - 4.8 \times 2 = 14.4\text{ V} > 8\text{ V}$
→n 通道電晶體 ON
$V_B = V_A - \frac{4.8}{2} \times 2 = 14.4 - 4.8 = 9.6\text{ V} > 8\text{ V}$
→n 通道電晶體 ON
$V_C = V_B - \frac{4.8}{2} \times 2 = 9.6 - 4.8 = 4.8\text{ V} < 8\text{ V}$
→n 通道電晶體 OFF

39. 由波形圖可知 $V_{r(p-p)} = 2$ V
$V_{r(rms)} = \frac{V_{r(p-p)}}{2\sqrt{3}} = \frac{2}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ V
$V_{dc} = V_m - \frac{V_{r(p-p)}}{2} = 4 - \frac{2}{2} = 3$ V
$\therefore r = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}}}{3} \fallingdotseq 0.19$

40.



$I_E = \frac{3 - 0.7}{1\text{ k}} = 2.3$ mA
$I_C = 2.3\text{ m} \times \frac{99}{1 + 99} = 2.277$ mA
$V_{CB} = V_C - V_B = (18 - 2.277\text{ m} \times 5\text{ k}) - 0 \fallingdotseq 6.62$ V

41. 共基極放大電路 $Z_o = R_C = 5\ \text{k}\Omega$

42. (C) 較高的電壓增益應使用共基極放大電路

43. $A_{VT(dB)} = 5\text{ dB} + 15\text{ dB} + 20\log 100 = 60\text{ dB}$
$\Rightarrow A_{VT} = 10^3$
$V_o = 0.02 \times 10^3 = 20$ V
$V_L = 20 \times 4 = 80$ V
$(\frac{1}{4})^2 = \frac{10}{R_L} \Rightarrow R_L = 160\ \Omega$
$\therefore I_L = \frac{80}{160} = 0.5$ A

46. $|A_V| = |-g_{m1} \times R_D| = |-6\text{ m} \times 1\text{ k}| = 6$

47. 從信號產生器得知 $v_i(t) = \frac{8}{2}\sin(2\pi \times 50)t = 4\sin 314t$
二次側電壓 $V_{m2} = 4 \times 5 = 20$ V
∵三用電表 AC 檔量出的值爲有效值
∴4 kΩ 電阻有效值電壓爲 $\frac{V_{m2}}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} \fallingdotseq 14.1$ V

48. (A) 頻率爲 50 Hz
(B)(C) ∵設定衰減 –20 dB
∴輸入電壓峰對峰值爲 $\frac{V_{p-p}}{10} = \frac{8}{10} = 0.8$ V
則垂直軸每格爲 $\frac{0.8}{4} = 0.2$ VOLTS/DIV
而波形抬升 1 格，故平均值爲 0.2 V
(D) ∵ $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02$ s
∴一個周期有 4 格，水平軸每格 $\frac{0.02}{4} = 5$ ms/DIV

49. (B) 聲控電路爲直接耦合放大電路，在低頻段沒有耦合元件的影響，應爲低頻響應十分良好

50. 由一個反及閘組成的邏輯電路：

時段(感光電路)	聲控(聲控電路)	燈具
白天 1	有聲音 0	亮 1
白天 1	無聲音 1	暗 0
夜晚 0	有聲音 0	亮 1
夜晚 0	無聲音 1	亮 1