

101 學年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

101-3-03-4

101-3-04-4

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

第一部份：基本電學

1. 在常用的電學單位中，瓦特是功率的單位
2. 省電燈泡支出費用： $2.5 \times (\frac{15 \times 6000}{1000}) + 300 = 525$ 元
白熾燈泡支出費用：
 $[2.5 \times (\frac{60 \times 1000}{1000}) + 20] \times \frac{6000}{1000} = 1020$ 元
省電燈泡可省： $1020 - 525 = 495$ 元
3. $R_B = 200 \times \frac{1}{2} \times (\frac{1}{2})^2 = 25 \Omega$
4. $I = \frac{5-2-2}{2} = 0.5 \text{ A}$ ， $Q = 0.5 \times 1 = 0.5 \text{ C}$
5. $R_{ab} = (R // R // R) // \{R + R + R // [R // (R + R // R)]\}$
 $= \frac{19}{65}R$ ， $\frac{19}{65}R = 3.8$ ， $R = 13 \Omega$
6. $(6 + \frac{6R}{2}) \times 5 + 6R = 72$ ， $R = 2 \Omega$
7. $I_1 = 9 - 2 - 1 = 6 \text{ A}$ ， $I_2 = I_1 - 1 = 6 - 1 = 5 \text{ A}$
 $I = 5 + 2 + 4 = 11 \text{ A}$
8. 利用節點電壓法：
$$\begin{cases} \frac{V_1}{3} + \frac{V_1 - V_2}{2} = 2 + 10 \\ \frac{V_2}{2} + \frac{V_2 - V_1}{2} + 10 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5V_1 - 3V_2 = 72 \\ -V_1 + 2V_2 = -20 \end{cases}$$

 $\Rightarrow \begin{cases} V_1 = 12 \text{ V} \\ V_2 = -4 \text{ V} \end{cases} \Rightarrow I_1 = \frac{12}{3} = 4 \text{ A}$ ， $I_2 = \frac{12 - (-4)}{2} = 8 \text{ A}$
9. 利用密爾門定律可得：
 $V_x = \frac{\frac{22}{2} - 4}{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}} = \frac{7 \times 8}{4 + 2 + 1} = 8 \text{ V}$ ， $I = \frac{8}{4} = 2 \text{ A}$
10. $I = (10 - 4) \times \frac{2}{2 + 2} = 3 \text{ A}$
11. $R_{TH} = 20 // 5 = 4 \Omega$
 $E_{TH} = (\frac{80}{20} + \frac{50}{5})(20 // 5) - 6(20 // 5) = 32 \text{ V}$
 $P_{max} = \frac{E_{TH}}{4R_{TH}} = \frac{32^2}{4 \times 4} = 64 \text{ W}$
12. 單位電荷所受之力，稱為電場強度

13. 串聯後 C_1 與 C_2 的儲存電荷量相等， $Q_1 = Q_2$
 $Q_1 = C_1 V_1 = 3 \mu\text{F} \times 500 \text{ V} = 1500 \mu\text{C}$
 $Q_2 = C_2 V_2 = 6 \mu\text{F} \times 200 \text{ V} = 1200 \mu\text{C}$
因此串聯電容的電量應該取較小值 $1200 \mu\text{C}$ ，才不致燒毀電容量較小的電容器
 $V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{1200 \mu\text{C}}{3 \mu\text{F}} = 400 \text{ V}$
 $V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{1200 \mu\text{C}}{6 \mu\text{F}} = 200 \text{ V}$
串聯耐壓 $V = V_1 + V_2 = 400 \text{ V} + 200 \text{ V} = 600 \text{ V}$
14. (A) 在你面前有一自左向右的磁場，磁場中一導線其電流向你而來，則此導線受磁場的作用，使其運動的方向為向上
(B) 佛來銘電動機原理中的三要素所指的方向是：導線的移動方向、磁場方向和導線中的電流方向
(C) 馬克斯威/平方公分是磁通密度的單位
15. $L_{ab} = \frac{8 \times 10^{-4}^2}{8 + 10 - 2 \times 4} = \frac{64}{10} = 6.4 \text{ H}$
16. SW 閉合時瞬間， $v_C(0) = 0 \text{ V}$
 $i_L(0) = \frac{10}{50 + 50} = 100 \text{ mA}$
17. $R_{TH} = [(60 // 60 + 30) // 30 + 30] = 50 \Omega$
 $V_{TH} = 2.5 \times [(60 // 60 + 30) // 30] = 50 \text{ V}$
時間常數 $\tau = 50 \times 20 \mu = 1 \text{ ms}$
(A) 電流 $i_c = \frac{50}{50} e^{-1000t} \text{ A}$
(B) 電壓 $V_c = 50(1 - e^{-1000t}) \text{ V}$
(C) 電路呈穩定狀態後，由 1 轉至 2
則電流 i_c 為 $-\frac{50}{50} = -1 \text{ A}$
(D) 由 1 轉至 2，則電容器開始放電，經過時間 $(11 \text{ ms} - 10 \text{ ms} = 1 \text{ ms})$ 後：
電壓 $V_c = 50 \times e^{-1} = 50 \times 0.368 = 18.4 \text{ V}$
18. $I_{rms} = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_2^2} = \sqrt{5^2 + 3^2 + (\sqrt{2})^2} = 6 \text{ A}$
19. $\theta = \theta_v - \theta_i = 30^\circ - (90^\circ - 30^\circ) = -30^\circ$
20. $Z = \sqrt{3^2 + (8 - 4)^2} = 5 \angle 53.1^\circ \Omega$
 $I = \frac{200 \angle 0^\circ}{5 \angle 53.1^\circ} = 40 \angle -53.1^\circ \text{ A}$

$|V_R| = 40 \times 3 = 120 \text{ V}$ ，電壓超前電流 53.1°

21. $V_R = 4 \times 15 = 60 \text{ V}$ ， $V_L = \sqrt{100^2 - 60^2} = 80 \text{ V}$

$X_L = \frac{80}{4} = 20 \Omega$ ， $L = \frac{20}{2\pi \times 80} \doteq 40 \text{ mH}$

22. $\bar{Z} = 16 + j12 // (-j6) = 16 - j12 = 20 \angle -37^\circ$

$\bar{I} = \frac{200 \angle 0^\circ}{20 \angle -37^\circ} = 10 \angle 37^\circ$

23. $G = \frac{30}{30^2 + 60^2} = \frac{1}{150} \text{ S}$ ， $R_P = \frac{1}{G} = 150 \Omega$

$B_L = \frac{60}{30^2 + 60^2} = \frac{1}{75} \text{ S}$ ， $X_P = 75 \Omega$

當頻率由 60 Hz 增為 120 Hz 時

$X' = 75 \times \frac{120}{60} = 150 \Omega$ ， $\bar{Z}' = \frac{j150 \times 150}{150 + j150} = 75 + j75 \Omega$

24. $\theta_p = -45 - 15 = -60^\circ$ ， $Q = 100 \times 5 \times \sin(-60^\circ) \doteq -433 \text{ 乏}$
(負號表示電感性電抗功率)

25. $I_R = \frac{120}{40 \angle 0^\circ} = 3 \angle 0^\circ \text{ A}$ ， $I_C = \frac{120}{60 \angle -90^\circ} = 2 \angle 90^\circ \text{ A}$

$I_L = \frac{120}{20 \angle 90^\circ} = 6 \angle -90^\circ \text{ A}$

P.F. = $\frac{3}{\sqrt{3^2 + (2-6)^2}} = \frac{3}{5} = 0.6$ 落後

($I_L > I_C$ 為電感性電路，功率因數落後)

第二部份：電子學

26. CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor, 互補性氧化金屬半導體)中的「M」, 代表金屬

27. (A) 當二極體於逆向偏壓時, 空乏區會變寬, 障壁電位會增加

(C) 在溫度 27°C 時, 矽半導體的能隙約為 1.12 eV

(D) 紫外線的波長比紫色光短

28. $I_{500\Omega} = \frac{50 - 15}{500} = 70 \text{ mA}$

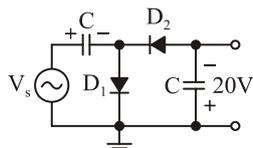
$I_{L(\max)} = 70 - 7.5 \text{ m} = 62.5 \text{ mA}$

$R_{L(\min)} = \frac{15}{62.5 \text{ m}} = 240 \Omega$

29. 正半週時, D_1 導通, 電容 C 充電 10 V

負半週時, D_2 導通, 電容 C 充電 20 V

則輸出電壓 $V_o = -20 \text{ V}$



30. 箝位電路中二極體方向往上, 波形往上移動, 最低電壓為 5 V , 最高電壓為 25 V , 中心電壓為 $\frac{5+25}{2} = 15 \text{ V}$

31. $V_{o(av)} = 110 \times \frac{0.5}{2} \times 0.636 = 17.5 \text{ V}$

32. 電晶體在共基極工作組態時, 射極當輸入端, 集極當

輸出端

33. $\beta = \frac{7 \text{ m} - 1 \text{ m}}{115 \mu - 15 \mu} = 60$

34. $R_{BB} = \frac{20 \text{ k}}{1+5} = \frac{20 \text{ k}}{6} \Omega$ ， $V_{BB} = -12 \times \frac{4 \text{ k}}{20 \text{ k} + 4 \text{ k}} = -2 \text{ V}$

$I_C \doteq I_E = \frac{-0.7 + 2}{\frac{20 \text{ k}}{600} + 1 \text{ k}} \doteq 1.3 \text{ mA}$

35. $I_1 = \frac{10 - 5}{1 \text{ k}} = 5 \text{ mA}$

$I_2 = \frac{0.5}{1 \text{ k}} = 0.5 \text{ mA}$

$I_R = 5 \text{ m} - 5I_B = 0.5 \text{ m} + I_B$

即 $I_B = \frac{4.5 \text{ m}}{6} = 0.75 \text{ mA}$

$R = \frac{5 - 0.5}{0.5 \text{ m} + 0.75 \text{ m}} = 3.6 \text{ k}\Omega$

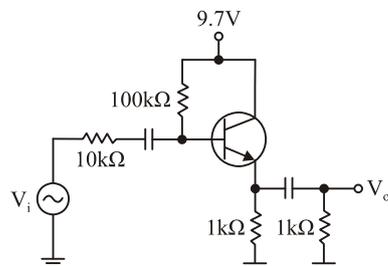
36. $\frac{V_o}{V_i} = \frac{120}{120+1} \times \frac{3 \text{ k} // 6 \text{ k}}{10} \doteq 198$

37. $I_B = \frac{4 - 0.7}{12 \text{ k} // 6 \text{ k} + (1+100) \times 1 \text{ k}} = 31.4 \mu\text{A}$

$r_\pi = \frac{26 \text{ m}}{31.4 \mu} \doteq 828 \Omega$

$R_i = 12 \text{ k} // 6 \text{ k} // 828 \doteq 686 \Omega$

38. $\frac{V_o}{V_i} = \frac{100 \text{ k} // [(1+199) \times (1 \text{ k} // 1 \text{ k})]}{10 \text{ k} + 100 \text{ k} // [(1+199) \times (1 \text{ k} // 1 \text{ k})]} = \frac{50 \text{ k}}{60 \text{ k}} \doteq 0.83$



39. (A) 變壓器耦合放大器效率高, 不易以積體電路實現, 且頻率響應不佳

(C) 射極隨耦器是屬於共集極放大電路組態, 電壓增益略低於 1

(D) 達靈頓電路的特性是高輸入阻抗和低輸出阻抗

40. $\frac{V_o}{V_i} = 20 \times \frac{1}{5} \times 50 \times \frac{1}{10} \times 100 \times \frac{1}{2} \times 10 = 10^4$

$20 \log \frac{V_o}{V_i} = 20 \log 10^4 = 80 \text{ dB}$

41. $10 \cdot \log \frac{5}{1} = 10 \cdot \log 5 = 10 - 10 \cdot \log 2 \doteq 7 \text{ dB}$

42. (A) 當 $(V_{GS} - V_{th}) < 0$, 且 $V_{DS} > (V_{GS} - V_{th})$ 時, P 通道增強型 MOSFET 工作於歐姆區

(B) 當 $V_{GS} = 0$ 時, N 通道空乏型 MOSFET 的 $I_D = I_{DSS}$, 但並非最大, 在增強模式下, $I_D > I_{DSS}$

(C) 當 $(V_{GS} - V_P) < 0$, 且 $V_{DS} > (V_{GS} - V_P)$ 時
N 通道 JFET 工作於歐姆區

43. $V_{GS} = 12 \times \frac{3 \text{ M}}{3 \text{ M} + 9 \text{ M}} = 3 \text{ V}$

$I_D = 0.25 \text{ m} \times (3 - 1)^2 = 1 \text{ mA}$

$V_D = 12 - 1 \text{ m} \times 5.6 \text{ k} = 6.4 \text{ V}$

44. 金氧半場效電晶體 MOSFET 是以電場效應控制汲、源極間的電流

45. $I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$

$\Rightarrow 0.6 \text{ m} = 2.4 \text{ m} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-6}\right)^2 \Rightarrow V_{GS} = -3 \text{ V}$

$g_m = \frac{-2 \times 2.4 \text{ m}}{-6} \times \left(1 - \frac{-3}{-6}\right) = 0.4 \text{ m}\Omega$

$\frac{V_o}{V_i} = 0.4 \text{ m} \times (5 \text{ k} // 20 \text{ k}) = 1.6$

46. $a = \frac{-g_m \times R_D}{1 + g_m \times R_S}$, $b = -g_m \times R_D$

$\frac{b}{a} = \frac{-g_m \times R_D}{\frac{-g_m \times R_D}{1 + g_m \times R_S}} = 1 + g_m \times R_S$

47. $V_{DS} = V_{GS} = 5 - 0.6 \text{ m} \times 5 \text{ k} = 2 \text{ V}$

$0.6 \text{ m} = K(2 - 1)^2$, $K = 0.6 \text{ mA/V}^2$

$g_m = 2 \times 0.6 \text{ m} \times (2 - 1) = 1.2 \text{ m}\Omega$

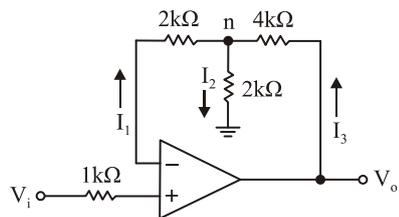
$\frac{V_o}{V_i} = -1.2 \text{ m} \times (5 \text{ k} // 10 \text{ k}) = -4$

48. 令 $V_i = 1 \text{ V}$, 因此 $V_+ = V_- = 1 \text{ V}$

因為 $R_i = \infty$, 因此 $I_1 = 0 \text{ A}$, $V_n = 1 \text{ V}$

即 $I_2 = 0.5 \text{ mA}$, $I_3 = 0.5 \text{ mA}$

$V_o = 1 + 4 \text{ k} \times 0.5 \text{ m} = 3 \text{ V}$, $\frac{V_o}{V_i} = \frac{3}{1} = 3$



49. 原來開關狀態為 0011

輸出電壓為 $8 \times \left(\frac{-1}{4} + \frac{-1}{8}\right) = -3 \text{ V}$

若依題意輸出變為 -9 V 時, 則為原來的 3 倍, 其開關狀態為 1001。但題意要求開關不改變, 因此只要將電阻 R 與 4R 互調, 即可使輸出電壓變為 -9 V

50. $\frac{1 - V_n}{0.05} = \frac{1 - (-1)}{0.5}$, $V_n = 0.8 \text{ V}$

