109 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

109-3-03-4、109-3-04-4

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

第一部分：電子學

1. (A) 週期 $T=\dfrac{4\times10^{-3}}{8}=0.5\times10^{-3}=0.5\ \text{ms}$

   頻率 $f=\dfrac{1}{0.5\times10^{-3}}=2\times10^{3}=2\ \text{kHz}$

2. (D) P 型及 N 型半導體均為電中性

3. $I_Z=I_S-I_L\Rightarrow I_Z=\dfrac{V_i-V_Z}{R_S}-\dfrac{V_Z}{R_L}=\dfrac{V_i-8}{0.5}-\dfrac{8}{R_L}$

   $\Rightarrow I_{Z(max)}=\dfrac{V_{i(max)}-8}{0.5}-\dfrac{8}{R_{L(max)}}=\dfrac{30-8}{0.5}-\dfrac{8}{0.8}$

   $=34\ \text{mA}$

   $\therefore P_{Z(max)}=V_Z\times I_{Z(max)}=8\times34=272\ \text{mW}$

4. 負半週無法使 V_{Z1} 產生崩潰，但正半週可使 V_{Z2} 產生崩潰，因此繪出曲線圖可得知 v_o 範圍為 $0\ \text{V}\le v_o\le2.4\ \text{V}$

5. (B) 橋式全波整流之二極體 PIV 額定值為

   $V_m=31.8\div0.636=50$ 伏特

6. 因稽納二極體持續順向導通，因此視為短路，故輸出電壓為 0 V

7. (C) NPN 電晶體的頻率特性優於 PNP 電晶體

8. $\beta=\dfrac{\alpha}{1-\alpha}=\dfrac{0.975}{1-0.975}=39$

9. $V_{CC}=I_{C(min)}R_{C(max)}+V_{LED(min)}+V_{CE}$

   $6.6=12\ \text{m}\times R_{C(max)}+3\quad\therefore R_{C(max)}=300\ \Omega$

   $I_{B(min)}=\dfrac{I_{C(min)}}{\beta}=\dfrac{12\ \text{mA}}{200}=60\ \mu\text{A}$

   $V_{BB}=I_{B(min)}R_{B(max)}+V_{BE}$

   $4.8=60\ \mu\times R_{B(max)}+0.6\quad\therefore R_{B(max)}=70\ \text{k}\Omega$

   $V_{CC}=I_{C(max)}R_{C(min)}+V_{LED(max)}+V_{CE}$

   $6.6=20\ \text{m}\times R_{C(min)}+5\quad\therefore R_{C(min)}=80\ \Omega$

   $I_{B(max)}=\dfrac{I_{C(max)}}{\beta}=\dfrac{20\ \text{mA}}{200}=100\ \mu\text{A}$

   $V_{BB}=I_{B(max)}R_{B(min)}+V_{BE}$

   $4.8=100\ \mu\times R_{B(min)}+0.6\quad\therefore R_{B(min)}=42\ \text{k}\Omega$

   只有(B)選項的電阻不合範圍

10. $V_{BB}=9.9\times\dfrac{588\ \text{k}}{294\ \text{k}+588\ \text{k}}=6.6\ \text{V}$

    $R_{BB}=R_{B1}\,//\,R_{B2}=196\ \text{k}\Omega$

    $I_B=\dfrac{V_{BB}-V_{BE}}{R_{BB}+(1+\beta)R_E}=\dfrac{6.6-0.6}{196\ \text{k}+404\ \text{k}}=\dfrac{6}{600\ \text{k}}=10\ \mu\text{A}$

    $I_C=\beta I_B=100\times10\ \mu=1\ \text{mA}$

    $I_{C(sat)}=\dfrac{9.9-0.2}{6\ \text{k}+4\ \text{k}}=0.97\ \text{mA}$

    ∴此電路已進入飽和區，$V_{CE}\doteqdot0.2\ \text{V}$

11. (A) 此為 CE 電路輸出特性曲線

12. (A) A 接 V_o、B 接 V_i、C 接直流電源，可完成共基極(CB)組態

13. $I_E=(1+\beta)\times I_B=(1+199)\times12.5\ \mu=2.5\ \text{mA}$

    $r_e=\dfrac{V_T}{I_E}=\dfrac{25\ \text{m}}{2.5\ \text{m}}=10\ \Omega$

14. 最大電壓增益為 $\sqrt{2}$ 倍截止頻率增益

    $\therefore\sqrt{2}\times100\sqrt{2}=200$

15. $-20\ \text{dBm}=20\log\dfrac{V_o}{0.775}\Rightarrow\log\dfrac{V_o}{0.775}=-1$

    $\Rightarrow V_o=0.0775\ \text{V}$

16. (C) 電流增益極大，電壓增益極小

17. (A) 利用外加電壓大小控制空乏區厚度

    (B) 增強型 MOSFET 須外加電壓產生通道

    (D) CMOS 邏輯電路消耗功率極小

18. $I_D=K\times(V_{GS}-V_T)^2=0.5\times(6-4)^2=2\ \text{mA}$

19. 空乏型 NMOS 在飽和區工作

    須滿足 $V_{GS}>V_P$ 及 $V_{GD}\le V_P$

    $V_{GS}>V_P\Rightarrow V_G-V_S>V_P\Rightarrow V_G-(-3)>-5$

    $\therefore V_G>-8$

    $V_{GD}\le V_P\Rightarrow V_G-V_D\le V_P\Rightarrow V_G-2\le-5$

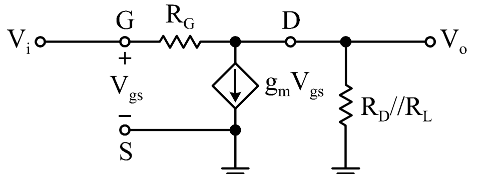
    $\therefore V_G\le-3$

    故 $-8<V_G\le-3$，故選(D)

20. $A_V=\dfrac{-g_mV_{gs}\times R_D}{V_{gs}+g_mV_{gs}\times R_S}\Rightarrow-4.75=\dfrac{-g_m\times25\ \text{k}}{1+g_m\times5\ \text{k}}$

    $\Rightarrow g_m=3.8\ \text{mA/V}$

21.



R_G 電阻極大，可不考慮

$V_{GS}=V_{DS}=V_{DD}-I_DR_D=5-0.2\times5=4\text{ V}$

$I_D=K(V_{GS}-V_T)^2\Rightarrow0.2=K(4-2)^2$

$\Rightarrow K=0.05\text{ mA/V}^2$

$g_m=2K(V_{GS}-V_T)=2\times0.05\times(4-2)=0.2\text{ mA/V}$

$A_V=\dfrac{V_o}{V_i}=\dfrac{-g_mV_{gs}(R_D/\!/R_L)}{V_{gs}}=-g_m(R_D/\!/R_L)$

$=-0.2\text{ mA/V}\times(5\text{ k}\Omega/\!/20\text{ k}\Omega)=-0.8$

22. $I_{D1}=I_{D2}\Rightarrow K_1(V_{GS1}-V_{T1})^2=K_2(V_{GS2}-V_{T2})^2$

$\Rightarrow\dfrac{V_{GS1}-V_{T1}}{V_{GS2}-V_{T2}}=\sqrt{\dfrac{K_2}{K_1}}\Rightarrow\dfrac{2K_1(V_{GS1}-V_{T1})}{2K_2(V_{GS2}-V_{T2})}=\dfrac{K_1}{K_2}\times\sqrt{\dfrac{K_2}{K_1}}$

$\Rightarrow\dfrac{g_{m1}}{g_{m2}}=\sqrt{\dfrac{K_1}{K_2}}$

且 $g_{m1}V_{gs1}=g_{m2}V_{gs2}\Rightarrow\dfrac{V_{gs2}}{V_{gs1}}=\dfrac{g_{m1}}{g_{m2}}$

$\because\dfrac{V_o}{V_S}=-\dfrac{V_{gs2}}{V_{gs1}}=-\dfrac{g_{m1}}{g_{m2}}=-\sqrt{\dfrac{K_1}{K_2}}$

$\therefore-8=-\sqrt{\dfrac{16}{K_2}}\Rightarrow64=\dfrac{16}{K_2}\Rightarrow K_2=0.25$

23. $f_{max}=\dfrac{SR}{2\pi V_m}\Rightarrow50\text{ kHz}=\dfrac{1.884\text{ V/}\mu\text{S}}{2\times3.14\times V_m}\quad\therefore V_m=6\text{ V}$

24. (C) 理想運算放大器之輸入阻抗無限大

25. 甲：不可用短路線接一起

乙：$A_{V(max)}=1+\dfrac{16}{2}=9$

丙：$f_H=\dfrac{1}{2\pi R_iC}=\dfrac{1}{2\times3.14\times10\times10^3\times0.01\times10^{-6}}$

$\approx1592\text{ Hz}\approx1.6\text{ kHz}$

丁：-3 dB 截止頻率爲半功率點

戊：當高頻高於 f_{OH} 時，衰減斜率爲每 10 倍頻率爲 20 dB (-20 dB/dec)

第二部分：基本電學

26. $P_o=1000-370=630\text{ W}$

$\eta=\dfrac{P_o}{P_i}=\dfrac{630}{1000}=0.63$

$\eta=\eta_1\times\eta_2\Rightarrow0.63=0.7\times\eta_2\Rightarrow\eta_2=0.9=90\%$

27. $W=QV=ItV=Pt$

$\Rightarrow1200\times10^{-3}\times60\times60\times3.6=0.018\times t$

$\Rightarrow t=864000$ 秒 $=240$ 小時

28. 該電流變動範圍爲 800 ± 4 mA，電流誤差 0.5%

(A)(B) 電阻均誤差 5%

(C) 電阻誤差 0.5%

(D) 電阻誤差 10%

$\because I=\dfrac{V}{R}$，所以電阻誤差變動即爲電流誤差變動

29. $H=0.24Pt=ms\Delta T$

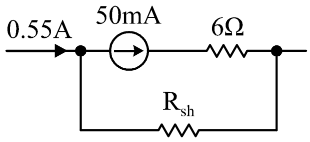
$(0.24\times\dfrac{110^2}{11}-4)\times t=2600\times1\times(100-25)$

$\therefore t=750$ 秒

30. $\because P=\dfrac{V^2}{R}\to R=\dfrac{V^2}{P}$，且並聯端電壓相等

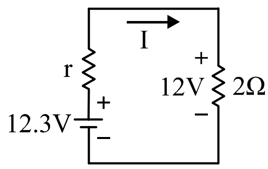
$R_1：R_2：R_3=\dfrac{1}{P_1}：\dfrac{1}{P_2}：\dfrac{1}{P_3}=\dfrac{1}{9}：\dfrac{1}{3}：\dfrac{1}{2}=2：6：9$

31.



$50\text{ mA}\times6\,\Omega=0.5\text{ A}\times R_{sh}\quad\therefore R_{sh}=0.6\,\Omega$

32. 開關閉合前，$I=0$ A



電源電壓 $E=12.3$ V

開關閉合後，$V_{2\Omega}=12$ V

$I=\dfrac{12}{2}=6\text{ A}$

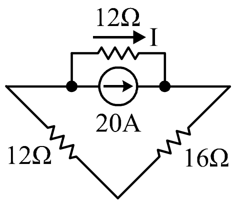
$\therefore12.3=6r+12\Rightarrow r=0.05\,\Omega$

$V.R.\%=\dfrac{12.3-12}{12}\times100\%=2.5\%$

33. 運用重疊定理：

(1) 電流源開路考慮 12 V 電壓源時，該電路爲惠斯登電橋，因此 $I=0$ A

(2) 電壓源短路考慮 5 A 的電流源時，電路如下：

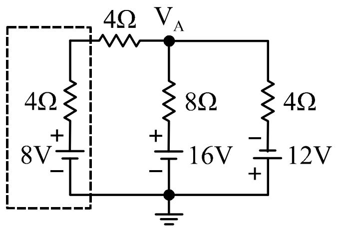


$I=-20\times\dfrac{(12+16)}{(12+16)+12}=-14\text{ A}$

34. 2 Ω 電阻兩端電壓爲 6 V，12 A 電流未流過 2 Ω 電阻

$\therefore I=\dfrac{-6}{2}=-3\text{ A}$

35.



將左側電路等效後，利用節點電壓法求解

$\dfrac{V_A-8}{4+4}+\dfrac{V_A-16}{8}+\dfrac{V_A+12}{4}=0\quad\therefore V_A=0\text{ V}$

$I=\dfrac{0-8}{4+4}=-1\text{ A}$

36. R 短路時，24 Ω 可得最大電壓及功率

37. $C=\varepsilon\dfrac{A}{d}$，極板間距減半電容量變爲原來的 2 倍，且將電源移除後電荷守恆

$W=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}\Rightarrow 64：W=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}：\frac{1}{2}\frac{Q^2}{2C}$

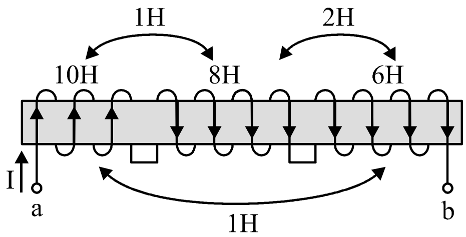
$\Rightarrow 64：W=\frac{1}{2}：\frac{1}{4}\Rightarrow W=32$ J (焦耳)

38. $E=\frac{F}{Q}=\frac{0.03}{150\times10^{-6}}=200$ Nt/C

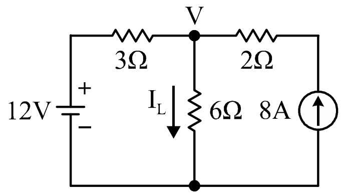
39. (A) 儲存能量且電位減小

40. (1) 根據佛萊銘左手定則，導體運動向上
(2) 受力大小 $F=B\times\ell\times I\times\sin\theta$
$\Rightarrow F=\frac{4000}{10^4}\times\frac{20}{100}\times4\times\sin90°=0.32$ 牛頓

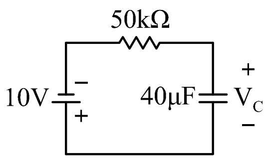
41. (1) 依據電流方向判斷互助或互消
(2) $L_{ab}=(10-1-1)+(8-1+2)+(6+2-1)=24$ H
(3) $W=\frac{1}{2}\times L_{ab}\times I^2=\frac{1}{2}\times24\times\sqrt{5}^2=60$ J (焦耳)



42. (1) 穩態時電感器短路，電容器開路
(2) 運用密爾門定理：$V=\dfrac{\frac{12}{3}+8}{\frac{1}{3}+\frac{1}{6}}=24$ V
(3) $I_L=\frac{24}{6}=4$ A



43. 將電路化為戴維寧等效電路如下圖



$\tau=RC=50\text{ k}\times40\ \mu=2$ 秒

$V_{C(t=6)}=-10\times(1-e^{-\frac{t}{\tau}})=-10\times(1-e^{-\frac{6}{2}})$

$=-10\times(1-e^{-3})=-10\times(1-0.05)=-9.5$ V

44. $i_2(t)=-\sin(\omega t+60°)=\sin(\omega t+240°)=\cos(\omega t+150°)$
$\therefore i_1$ 與 i_2 相位相差 180°

45. $V=200\sin(377t-30°)+200\cos(377t-30°)$
$=200\sqrt{2}\sin(377t+15°)$
$V_{rms}=\frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}}=200$ V

46. (1) 串聯互消
$L_T=L_1+L_2-2M=12\text{ mH}+16\text{ mH}-2\times4\text{ mH}$
$=20$ mH
(2) $X_L=j\omega L=1\angle90°\ \Omega$
(3) $i(t)=100\sqrt{2}\sin(50t-135°)$
$=-100\sqrt{2}\sin(50t+45°)$

47. (1) $V_1=\sqrt{(4\times15)^2+(4\times20)^2}=100$ V
(2) $V_2=4\times20-4\times20=0$ V

48. (A) $v_i(t)=200\sqrt{2}\sin1000t$
(B)(C) $X_C=\frac{1}{2\times3.14\times159\times0.1\ \mu}\cong10\text{ k}\Omega$
$V_A=200\times\frac{20\text{ k}}{20\text{ k}+20\text{ k}}=100\angle0°$ V
$V_B=200\times\frac{-j10\text{ k}}{10\text{ k}-j10\text{ k}}=100\sqrt{2}\angle-45°$ V
∴A 點電壓超前 B 點電壓 45°
(D) $V_A=200\times\frac{20\text{ k}}{20\text{ k}+20\text{ k}}=100$ V
穩態時 $V_B=200$ V
$\therefore V_{AB}=100-200=-100$ V

49. $P_S=P_P\times\cos^2\theta_S\Rightarrow540=P_P\times0.6^2$
$\therefore P_P=1500$ W

50. $I_1=0$ (因 I_3 迴路諧振造成短路)
$I_2=0$ (因 I_3 迴路諧振造成短路)
I_3 迴路因感抗與容抗大小相等，因此該迴路電流為無限大，線路總電流 I 亦為無限大