

經濟部所屬事業機構 105 年新進職員甄試試題

類別：電機（甲）、儀電

節次：第二節

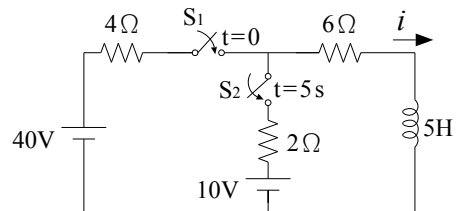
科目：1. 電路學 2. 電子學

注意
事項

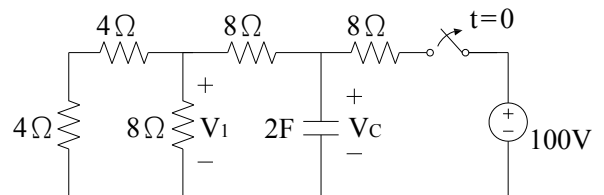
1. 本試題共 6 頁(含 A3 紙 1 張、A4 紙 1 張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題為單選題共 50 題，每題 2 分，共 100 分，須用 2B 鉛筆在答案卡畫記作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
4. 請就各題選項中選出最適當者為答案，各題答對得該題所配分數，答錯或畫記多於 1 個選項者，倒扣該題所配分數 3 分之 1，倒扣至本科之實得分數為零為止；未作答者，不給分亦不扣分。
5. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
6. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。
7. 考試時間：90 分鐘。

- [A] 1. 電流 $i(t) = [5 \cos(\omega t + 36.87^\circ) + 10 \cos(\omega t - 53.13^\circ)]$ A，如改用相量表示為何？
(A) $11.2\angle -26.6^\circ$ A (B) $11.2\angle -53.2^\circ$ A (C) $22.4\angle -26.6^\circ$ A (D) $22.4\angle -53.2^\circ$ A
- [A] 2. 有一弦波電壓 $V(t) = 300 \cos(120\pi t + 30^\circ)$ V，當 $t = 2.778$ ms 時，電壓值為何？
(A) 0 V (B) 150 V (C) 212 V (D) 260 V
- [C] 3. 有一電壓源 $V(t) = 100 + 20 \cos(3t - 20^\circ) + 10 \cos(5t + 10^\circ) + 10 \cos(7t - 30^\circ)$ V 串聯 1Ω 電阻，則 1Ω 電阻所吸收之平均功率為何？
(A) 5300 W (B) 8050 W (C) 10300 W (D) 10525 W
- [D] 4. 有一 RLC 並聯電路，其自然響應 $V(t) = Ae^{-\alpha t} \sin \omega t$ ，A 為常數， $\alpha > 0$ ， $\omega \neq 0$ 。有關 $V(t)$ 敘述，下列何者有誤？
(A) 電壓會在正值、負值間交替 (B) 電壓振盪的幅度呈指數衰減
(C) α 值會影響電壓衰減的速度 (D) 此為臨界阻尼響應
- [D] 5. 有一弦波電壓源連接 RLC 串聯電路， $R = 50 \Omega$ ， $L = 50$ mH， $C = 80 \mu\text{F}$ 。欲使電路出現最大電流振幅，則電源角頻率 ω 值為何？
(A) 200 rad/s (B) 300 rad/s (C) 400 rad/s (D) 500 rad/s
- [B] 6. 有一電容器 $C = 0.5$ F，其電流 $i(t) = 6t$ A。已知 $t = 0$ s 時，電容器上之電壓為 2 V，求 $t = 1$ s 時，儲存於電容器之能量為何？
(A) 8 J (B) 16 J (C) 24 J (D) 32 J
- [C] 7. 有一電壓 $V(t) = 20\sqrt{2} \cos(\omega t - 10^\circ)$ V，連接阻抗 $Z = 10e^{j\theta} \Omega$ ，則其複數功率大小為何？
(A) $10e^{j\theta}$ VA (B) $20e^{j\theta}$ VA (C) $40e^{j\theta}$ VA (D) $80e^{j\theta}$ VA
- [D] 8. 關於 RLC 串聯諧振之敘述，下列何者有誤？
(A) 電路阻抗最小 (B) 頻寬與品質因數 Q 成反比
(C) 功率因數為 1 (D) 電源頻率大於諧振頻率時，電路呈電容性
- [D] 9. 有一元件之電壓及電流分別為 $v(t) = 3 \cos(3t + 20^\circ)$ V， $i(t) = -2 \sin(3t + 30^\circ)$ A，則電壓和電流之相位關係為何？
(A) 電壓領先電流 10° (B) 電流領先電壓 10° (C) 電壓領先電流 100° (D) 電流領先電壓 100°
- [B] 10. 一個 $25 \mu\text{F}$ 之電容器兩端加上電壓 $V(t) = 10 \sin 200t$ V，則電容阻抗值為何？
(A) $-j100 \Omega$ (B) $-j200 \Omega$ (C) $-j400 \Omega$ (D) $-j600 \Omega$

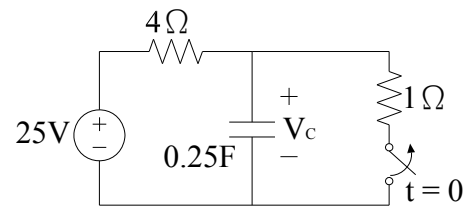
- [B] 11. 有一電阻 $R = 2 \Omega$ ，將其通過 $i(t) = 4 \sin(\omega t + 30^\circ)$ A 之電流時，電阻消耗之功率為何？
 (A) 8 W (B) 16 W (C) 24 W (D) 32 W
- [A] 12. 有一 RLC 串聯電路，連接一個 60 Hz，100 V 之電源。電路之 $R = 10 \Omega$ ， $X_L = 50 \Omega$ ， $X_C = -0.5 \Omega$ ，則此電路之諧振頻率為何？
 (A) 6 Hz (B) 12 Hz (C) 18 Hz (D) 24 Hz
- [C] 13. 有兩條銅線，銅線 A 的直徑及長度皆為銅線 B 的 2 倍。若在兩條銅線加上相同電壓，則銅線 A 所消耗功率為銅線 B 的幾倍？
 (A) 1/4 (B) 1/2 (C) 2 (D) 4
- [C] 14. 有一電源所提供之電壓及電流分別為 $V(t) = 20 \sin(\omega t)$ V， $i(t) = 40 \sin(\omega t - 30^\circ)$ A，則電源所提供之平均功率為何？
 (A) 200 W (B) 400 W (C) $200\sqrt{3}$ W (D) $400\sqrt{3}$ W
- [B] 15. 有一電感 $L = 100$ mH，當 $t < 0$ ，其兩端電壓為 0 V。當 $t > 0$ ，其兩端電壓 $V(t) = 20te^{-10t}$ V。假設 $t \leq 0$ 時， $i_L = 0$ A。求 $t = 0.2$ s 時， i_L 值？
 (A) 1.05 A (B) 1.19 A (C) 2.11 A (D) 2.37 A
- [B] 16. 有一 RLC 串聯電路， $R = 560 \Omega$ ， $L = 100$ mH， $C = 0.1 \mu\text{F}$ ，其電流之自然響應特性為何？
 (A) 過阻尼 (B) 欠阻尼 (C) 臨界阻尼 (D) 無阻尼
- [C] 17. 如右圖之電路， $t = 0$ s 時， S_1 閉合， $t = 5$ s 時， S_2 閉合。當 $0 \leq t \leq 5$ 時，求電路之 $i(t) = ?$
 (A) $4(1 - e^{-t})$ A (B) $6(1 - e^{-t})$ A
 (C) $4(1 - e^{-2t})$ A (D) $6(1 - e^{-2t})$ A



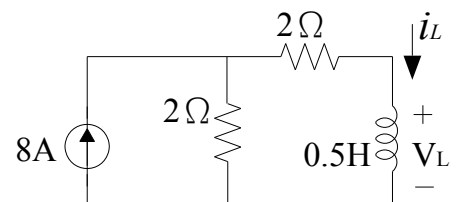
- [B] 18. 如右圖之電路， $t < 0$ 時已達穩態。當 $t = 0$ s 時，瞬間將開關斷路，則 $t = 48$ s 時，求 $V_1 = ?$
 (A) $10e^{-2}$ V (B) $20e^{-2}$ V
 (C) $10e^{-1}$ V (D) $20e^{-1}$ V



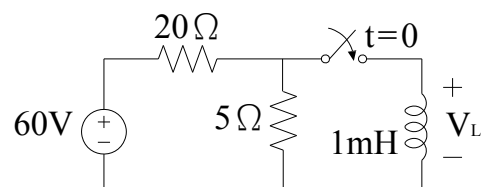
- [D] 19. 如右圖之電路， $t < 0$ 時已達穩態。當 $t = 0$ s 時，瞬間將開關斷路，則 $t > 0$ 時， $V_C(t) = ?$
 (A) $10 - 5e^{-t}$ V (B) $15 - 10e^{-t}$ V
 (C) $25 - 15e^{-t}$ V (D) $25 - 20e^{-t}$ V



- [D] 20. 如右圖之電路，電感在 $t = 0$ s 時， $i_L(0) = 2$ A。求 $t > 0$ 時， $i_L(t) = ?$
 (A) $3 - e^{-4t}$ A (B) $3 - e^{-8t}$ A
 (C) $4 - 2e^{-4t}$ A (D) $4 - 2e^{-8t}$ A



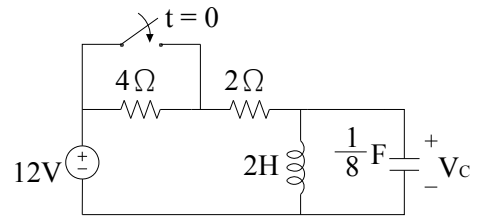
- [C] 21. 如右圖之電路， $t = 0$ s 時，開關瞬間閉合。則 $t = 1$ ms 時，電壓 $V_L = ?$
 (A) $2e^{-2}$ V (B) $6e^{-2}$ V
 (C) $12e^{-4}$ V (D) $16e^{-4}$ V



[D] 22. 如右圖之電路， $t = 0$ s時，開關瞬間閉合。

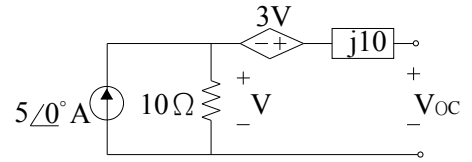
求 $t > 0$ 時， $V_C(t) = ?$

- (A) $6e^{-2t}$ V (B) $12e^{-2t}$ V
(C) $16te^{-2t}$ V (D) $32te^{-2t}$ V



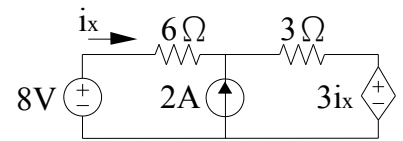
[A] 23. 如右圖之電路，從 V_{oc} 兩端點看入之戴維寧等效阻抗為何？

- (A) $40 + j10 \Omega$ (B) $50 + j10 \Omega$
(C) $30 + j20 \Omega$ (D) $60 + j20 \Omega$



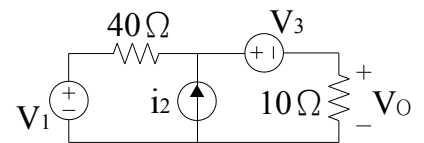
[C] 24. 求右圖電路之 $i_x = ?$

- (A) $\frac{1}{2}$ A (B) $\frac{1}{3}$ A
(C) $\frac{1}{6}$ A (D) $\frac{1}{8}$ A



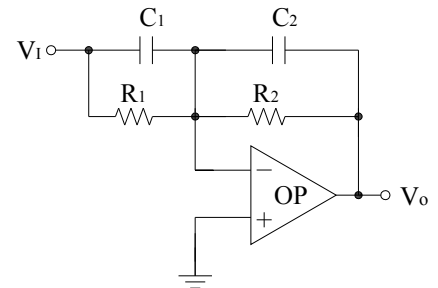
[D] 25. 右圖電路之 $V_0 = aV_1 + bi_2 + cV_3$ ，求 $a+b+c = ?$

- (A) 1
(B) 2
(C) 4
(D) 8



[D] 26. 如右圖之電路，在下列哪種條件下，其電壓增益值 V_0/V_1 與頻率無關？(OP：理想運算放大器)

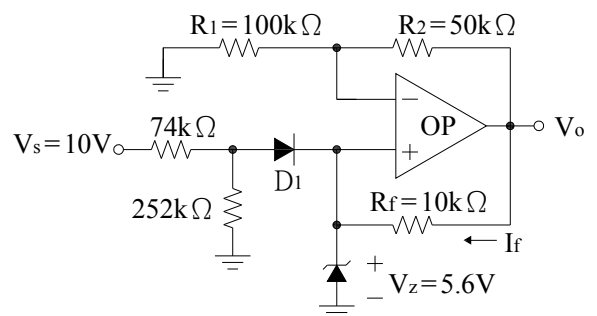
- (A) $R_1C_2 = R_2C_1$
(B) $R_1R_2 = C_1C_2$
(C) $C_1 = C_2$
(D) $R_1C_1 = R_2C_2$



[B] 27. 如右圖之電路，流經 R_f 的電流值 I_f 為多少？

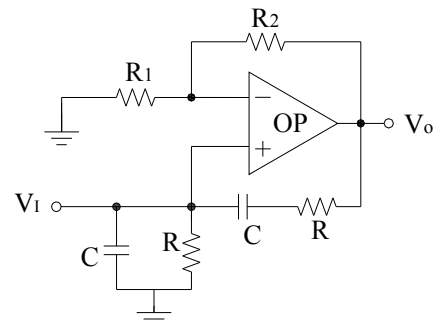
(OP：理想運算放大器； D_1 為二極體，其導通電壓 = 0.7 V； V_Z ：稽納二極體的逆向崩潰電壓)

- (A) 0.14 mA
(B) 0.28 mA
(C) 0.42 mA
(D) 0.56 mA



[D] 28. 如右圖之電路，要確保此電路可以開始振盪，其條件為何？(OP：理想運算放大器)

- (A) $(R_2/R) > 2$
(B) $(R_1/R) > 2$
(C) $(R_1/R_2) > 2$
(D) $(R_2/R_1) > 2$



[C] 29. 轉導放大器(Transconductance Amplifier)的理想特性為何？(R_i ：輸入阻抗； R_o ：輸出阻抗)

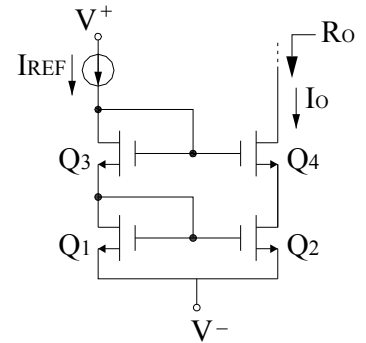
- (A) $R_i = \infty, R_o = 0$ (B) $R_i = 0, R_o = \infty$ (C) $R_i = \infty, R_o = \infty$ (D) $R_i = 0, R_o = 0$

[A] 30. 一理想矽質 PN 介面的二極體，在 $T = 300\text{ K}$ 時 ($V_T = 26\text{ mV}$)，其逆向偏壓的飽和電流為 $I_S = 2 \times 10^{-14}\text{ A}$ 且 $n = 1$ ，請問在順向偏壓 $+0.65\text{ V}$ 時的電流值為多少？

- (A) 1.44 mA (B) 2.88 mA (C) 3.44 mA (D) 4.05 mA

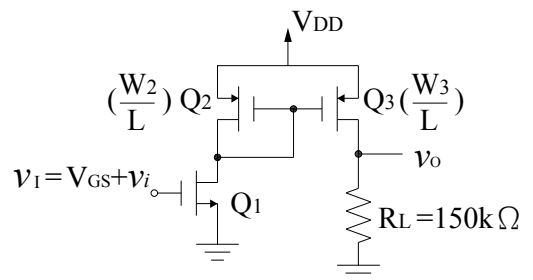
[B] 31. 如右圖之電路，假設 $I_{REF} = I_O = 100\ \mu\text{A}$ ，所有的 MOSFET ($Q_1 \sim Q_4$) 的爾利電壓 (Early Voltage) $|V_A| = 50\text{ V}$ ，且 $g_m = 0.5\text{ mA/V}$ ，忽略基體效應 (Body Effect)，請問輸出電阻 R_o 的值為多少？

- (A) 116 MΩ
(B) 126 MΩ
(C) 256 MΩ
(D) 502 MΩ



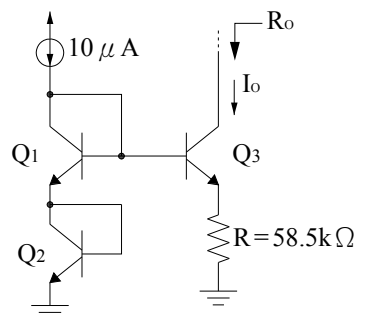
[C] 32. 如右圖之電路，假設 MOSFET Q_1 、 Q_2 、 Q_3 之工作點均在飽和區且忽略爾利效應 (Early Effect)， $g_{m1} = 0.5\text{ mA/V}$ ， Q_3 與 Q_2 的通道寬度比 $W_3/W_2 = 1.2$ ，試求此電路的小信號電壓放大倍數 v_o/v_i 等於多少？

- (A) 70
(B) 80
(C) 90
(D) 100



[A] 33. 如右圖之電路，假設 $I_o = 10\ \mu\text{A}$ ，BJT Q_1 、 Q_2 、 Q_3 的電流增益 β 均為 80， $V_T = 25\text{ mV}$ ，且爾利電壓 (Early Voltage) $|V_A| = 100\text{ V}$ ，求 R_o 的電阻值為多少？

- (A) 191 MΩ
(B) 291 MΩ
(C) 391 MΩ
(D) 491 MΩ



[B] 34. 對一 MOSFET 以一固定的 v_{GS} 電壓操作在飽和區，在 $v_{DS} = 4\text{ V}$ 時， $i_D = 2\text{ mA}$ ，且 $v_{DS} = 8\text{ V}$ 時， $i_D = 2.1\text{ mA}$ ，請問其爾利電壓 (Early Voltage) $|V_A|$ 為多少？

- (A) 70 V (B) 76 V (C) 80 V (D) 86 V

[B] 35. 對一增強型的 PMOS 電晶體，其 $k'_p(W/L) = 90\ \mu\text{A/V}^2$ ， $V_t = -1.5\text{ V}$ ，爾利電壓 (Early Voltage) $|V_A| = 50\text{ V}$ ，將閘極 (G) 端接地，源極 (S) 端接 $+5\text{ V}$ ，當汲極 (D) 端電壓 $v_D = +4\text{ V}$ 時，求其汲極電流值 i_D 為多少？

- (A) 0.14 mA (B) 0.27 mA (C) 0.40 mA (D) 0.59 mA

[D] 36. 在積體電路中，NMOS 的基體 (B) 端應如何接？

- (A) 接至電流源 (B) 接至汲極 (Drain) (C) 接至源極 (Source) (D) 接至最低電壓

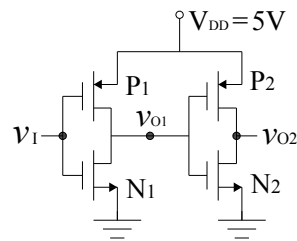
[D] 37. 使一個 npn 型電晶體操作在 $v_{BE} = 670\text{ mV}$ ， $I_C = 2\text{ mA}$ ，其 i_C 對 v_{CE} 的特性有一斜率為 $2 \times 10^{-5}\ \text{U}$ ，當電晶體操作在 $I_C = 10\text{ mA}$ 時，其輸出阻抗值為多少？

- (A) 40 kΩ (B) 30 kΩ (C) 20 kΩ (D) 10 kΩ

[C] 38. 對一 BJT 電晶體操作在 $I_B = 5\text{ mA}$ 時，在 $I_C = 10\text{ mA}$ 下，其對應的 $V_{CEsat} = 140\text{ mV}$ ，且 $I_C = 20\text{ mA}$ 時，其對應的 $V_{CEsat} = 180\text{ mV}$ ，求其飽和區的 R_{CEsat} 電阻值為多少？

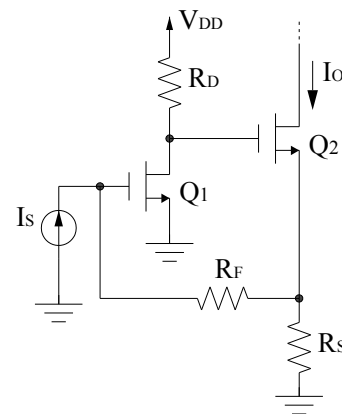
- (A) 2 Ω (B) 3 Ω (C) 4 Ω (D) 5 Ω

- [C] 39. 如右圖之電路，已知此 CMOS 反向器電路的 $V_{TN} = 0.8 \text{ V}$ ， $V_{TP} = -0.8 \text{ V}$ 且 $K_n = K_p$ ，假設 $v_{O1} = 0.5 \text{ V}$ 時，請問 v_I 的電壓值為多少？
- (A) 1.55 V
(B) 2.06 V
(C) 2.86 V
(D) 3.75 V



- [C] 40. 假設有一個運算放大器在開路低頻的增益 $A_o = 100 \text{ dB}$ ，當頻率 $f = 10^4 \text{ Hz}$ 時，其開路增益的大小為 40 dB ，請問此放大器之單位增益頻寬(unit gain bandwidth)值約為多少？
- (A) 10^4 Hz (B) 10^5 Hz (C) 10^6 Hz (D) 10^7 Hz

- [B] 41. 如右圖的一組並聯-串聯式(Shunt-Series)負回授放大電路，電晶體參數 $g_{m1} = g_{m2} = 6 \text{ mA/V}$ ，忽略爾利效應(Early Effect)及基體效應(Body Effect)，電阻 $R_S = R_D = 10 \text{ k}\Omega$ 及 $R_F = 90 \text{ k}\Omega$ ，求電流放大倍數 $A_f = I_o/I_s$ 為多少？
- (A) -6.9
(B) -9.9
(C) -12.9
(D) -15.9



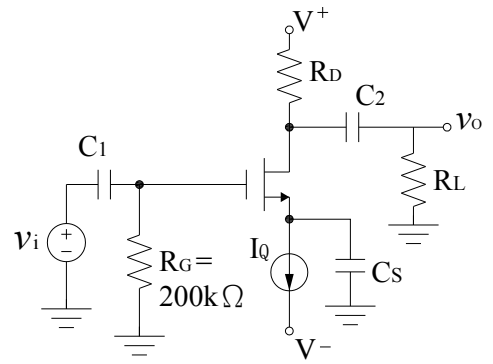
- [A] 42. 如何有效降低增強型 NMOS 電晶體的 Threshold Voltage 電壓值 V_T ，下列敘述何者正確？
- (A) 降低基體(Substrate)的濃度(N_A)
(B) 降低源極(Source)區域的濃度(N_D)
(C) 降低汲極(Drain)區域的濃度(N_D)
(D) 降低閘極(Gate)區域的 ϵ_{Ox}/t_{Ox} (ϵ_{Ox} ：矽氧化層的 permittivity； t_{Ox} ：矽氧化層厚度)

- [B] 43. 對一 npn 型的 BJT 所組成的共基極(Common Base)放大器，下列敘述何者有誤？
- (A) 輸入阻抗 $R_i = r_e$ (很小)
(B) 高頻響應比共射極(Common Emitter)放大器差
(C) 電流增益 $A_i = \alpha \leq 1$
(D) 電壓增益 A_v 對 β 變化的影響小

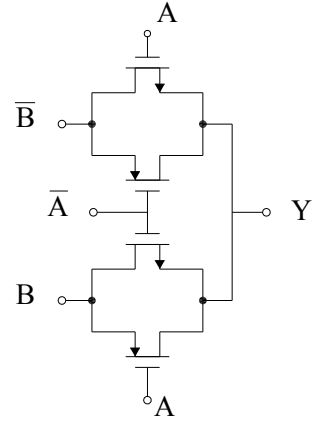
- [D] 44. 對一 PN 二極體施加逆向偏壓，有關逆向飽和電流 I_s 的敘述何者有誤？
- (A) 逆向偏壓時會產生極小的逆向飽和電流 I_s (約 10^{-15} A)
(B) I_s 由少數載子數量控制
(C) 溫度越高， I_s 會上升
(D) Junction 面積增加會使 I_s 下降

- [C] 45. 下列有關 MOS 電流鏡和 BJT 電流鏡的比較何者有誤？
- (A) MOS 電流鏡無 β 效應(有限 β 值效應)
(B) 通常 MOS 電流鏡的 $V_{Omin} = V_{GS} - V_t = V_{OV}$ 比 BJT 電流鏡的 $V_{Omin} = V_{CEsat}$ 來的大
(C) MOS 電流鏡 r_o 的影響比 BJT 電流鏡小(有限 r_o 值效應)
(D) Wilson 電流鏡的電路可降低 BJT 電流鏡 β 值有限效應及增加輸出電阻值

- [B] 46. 如右圖的電晶體放大電路， $g_m = 2 \text{ mA/V}$ ， $r_o = 100 \text{ k}\Omega$ ， $R_D = 6 \text{ k}\Omega$ ， $R_L = 100 \text{ k}\Omega$ ，求小信號電壓放大增益值 v_o/v_i 為多少？(C_1 、 C_2 及 C_S 可視為短路)
- (A) -5.7
 (B) -10.7
 (C) -20.7
 (D) -30.7

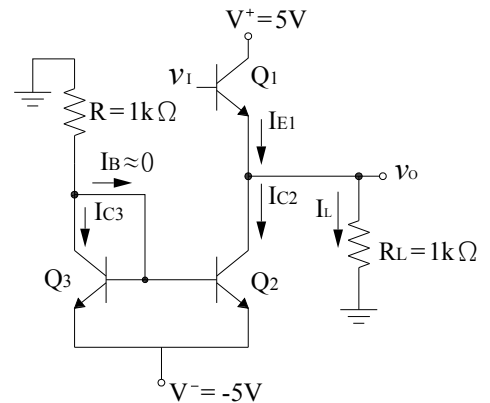


- [A] 47. 如右圖的數位邏輯電路，A、B 為邏輯輸入，請問 Y 輸出為何？
- (A) $A\bar{B} + \bar{A}B$
 (B) $A + B$
 (C) AB
 (D) $\bar{A}\bar{B} + AB$



- [A] 48. 開路放大器的增益函數 $A_o(s) = \frac{10}{s^2 + 5s + 1}$ ，當回授因子 β 值為多少時，會使閉回路放大器成為臨界阻尼響應。
- (A) 0.525 (B) 0.625 (C) 0.725 (D) 0.825

- [A] 49. 如右圖之電路，假設所有電晶體完全相同， $V_{BE(on)} = 0.7 \text{ V}$ ， $V_{CE(sat)} = 0.2 \text{ V}$ 且爾利電壓(Early Voltage) $|V_A| = \infty$ ，並忽略電流 I_B ，請問要使此電路操作在線性區域內 [v_{omin} ， v_{omax}]，其輸入電壓值 v_i 要在哪種範圍？
- (A) $-3.6 \text{ V} \leq v_i \leq 5.5 \text{ V}$
 (B) $-3.6 \text{ V} \leq v_i \leq 6.5 \text{ V}$
 (C) $-2.6 \text{ V} \leq v_i \leq 5.0 \text{ V}$
 (D) $-2.6 \text{ V} \leq v_i \leq 6.5 \text{ V}$



- [D] 50. 如右圖之電路，一個 MOSFET 放大器的小信號高頻等效電路，假設 $R_{sig} = 100 \text{ k}\Omega$ ， $g_m = 4 \text{ mA/V}$ ， $R'_L = 5 \text{ k}\Omega$ ，且 $C_{gs} = C_{gd} = 1 \text{ pF}$ ， $R_S = 100 \Omega$ ，請問高頻-3dB 的 ω_H 值為多少？
- (A) 367.6 k rad/s
 (B) 453.5 k rad/s
 (C) 566.3 k rad/s
 (D) 623.0 k rad/s

