

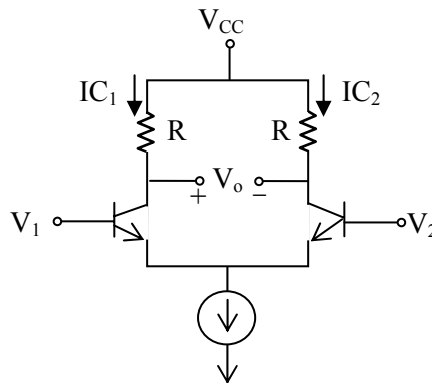
等 別：五等考試  
類 科：電子工程  
科 目：電子學大意  
考試時間：1 小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。  
(二)本科目共40題，每題2.5分，須用2B鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題上作答者，不予計分。  
(三)可以使用電子計算器。

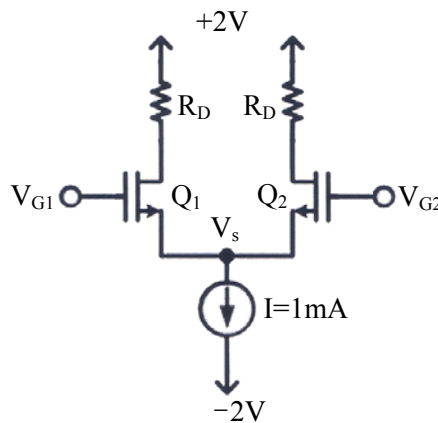
1 如下圖所示之差動放大器，其輸出電壓 $V_o$ 將與下列何種訊號成正比？

- (A)  $V_1$
- (B)  $V_2$
- (C)  $V_1 + V_2$
- (D)  $V_1 - V_2$



2 如下圖之MOS差動放大器 (Differential Amplifier)， $Q_1 = Q_2$ ，其臨界電壓 (Threshold Voltage)  $V_t = 0.5\text{ V}$ ，爾利電壓 (Early Voltage)  $V_A \rightarrow \infty$ 。當  $V_{G1} = V_{G2} = 0$  時，若電晶體工作於飽和模式 (Saturation Mode)，其汲極電流  $I_D$  與閘源電壓  $V_{GS}$  的關係為  $I_D = 2(V_{GS} - V_t)^2 (\text{mA})$ 。則輸入之共模電壓 (Common-mode Voltage)  $V_{CM}$  之最大值可為多大，而仍可維持電晶體工作於飽和模式？

- (A) 0.5 V
- (B) 1 V
- (C) 1.5 V
- (D) 2 V



3 在材料實驗室新領到 MOSFET IC 時，常見到此 IC 腳擺置在 IC 套管內，其主要目的是：

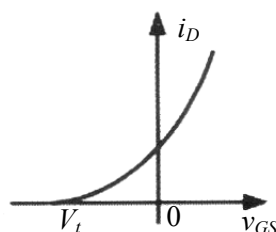
- (A) 增加價值感
- (B) 證明它是新品
- (C) 避免因靜電而遭破壞
- (D) 增加美觀

4 在下列各選項中，那一個選項對MOS電晶體的臨界電壓 (Threshold Voltage)  $V_t$  的影響最小：

- (A) 通道的寬長比  $W/L$
- (B) 氧化層的介電常數  $\epsilon_{ox}$
- (C) 氧化層的厚度  $t_{ox}$
- (D) 半導體的雜質濃度  $N$

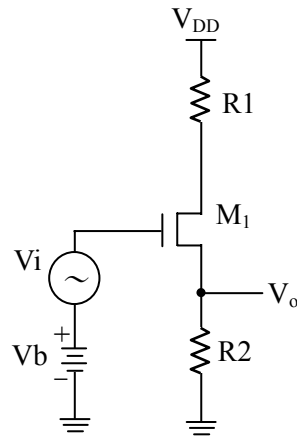
5 某 FET 工作在飽和區 (Saturation Region)，其  $i_D - v_{GS}$  關係如下圖所示，則此 FET 為：

- (A) 增強型 NMOS
- (B) 增強型 PMOS
- (C) 空乏型 NMOS
- (D) 空乏型 PMOS



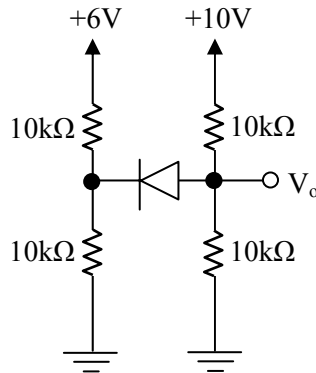
6 如下圖所示之放大器，若電晶體操作於三極管區 (Triode Region)，下列何種調整方式可使電晶體進入飽和區 (Saturation Region)？

- (A) 增加 R1
- (B) 增加 Vb
- (C) 選用寬長比 (W/L) 較大之 MOSFET
- (D) 增加 R2



7 如下圖電路，設二極體為理想二極體。則此電路的輸出電壓  $V_o$  為何？

- (A) 5 V
- (B) 4 V
- (C) 3 V
- (D) 2 V



8 利用三用電錶電阻量測功能來測量二極體，無論測試棒如何接法，指針的指示值均為高值，則表示此二極體的狀況最可能是：

- (A) 正常
- (B) 短路
- (C) 斷路
- (D) 無法判斷

9 關於 P-N 接面二極體之敘述，下列何者錯誤？

- (A) P 型區域為加入三價雜質
- (B) N 型區中空乏區離子帶負電
- (C) 順向偏壓時擴散電容增加
- (D) 逆向偏壓時空乏電容減少

10 下列何者是形成 *pn* 接面位能障礙 (Barrier) 的主要原因？

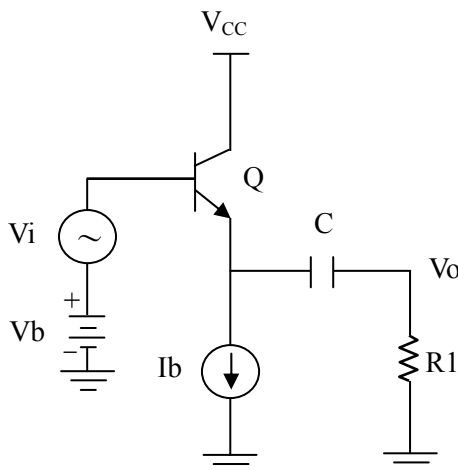
- (A) 空乏區內的磁場
- (B) 空乏區內的電場
- (C) 空乏區內的電容
- (D) 空乏區內的電感

11 雙極性接面電晶體  $I_{CBO}$  逆向電流受環境溫度之影響是：

- (A) 溫度每下降  $1^\circ\text{C}$  時，則增加 1 倍
- (B) 溫度每上升  $1^\circ\text{C}$  時，則增加 1 倍
- (C) 溫度每下降  $10^\circ\text{C}$  時，則增加 1 倍
- (D) 溫度每上升  $10^\circ\text{C}$  時，則增加 1 倍

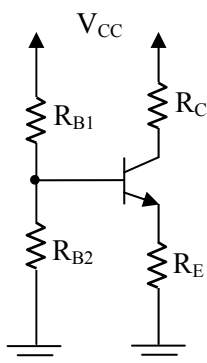
12 如下圖所示放大器，若電晶體操作於主動區 (Forward Active Region) 假設 C 為無窮大且忽略爾利效應 (Early Effect)， $V_i$  為輸入， $V_o$  為輸出，下列敘述何者正確？

- (A) 該放大器為反相放大器
- (B) 增加 R1 則增益減少
- (C) 增加電流  $I_b$  可增加增益
- (D) 增加  $V_{CC}$  可減少增益



13 如下圖所示電路，何者提供直流偏壓的負回授？

- (A)  $R_{B1}$   
(B)  $R_{B2}$   
(C)  $R_C$   
(D)  $R_E$



14 當一BJT電晶體工作在主動模式 (Active-Mode) 時， $I_B$ 、 $I_C$ 、 $I_E$ 間之大小關係為何？

- (A)  $I_E > I_C > I_B$       (B)  $I_C < I_B < I_E$       (C)  $I_E = I_C = I_B$       (D)  $I_B < I_E < I_C$

15 雙極性接面電晶體 (BJT) 中，下列那種電路組態其輸出阻抗最小？

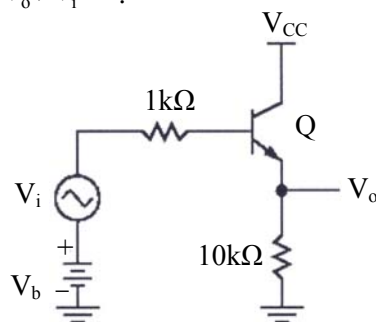
- (A) 共基極組態      (B) 共射極組態      (C) 共集極組態      (D) 射-基極組態

16 共射極 (CE) 放大器的高頻響應較差，其主要原因為：

- (A) 爾利效應 (Early Effect)  
(B) 通導長度調變效應 (Channel Length Modulation Effect)  
(C) 溫度效應 (Temperature Effect)  
(D) 米勒效應 (Miller Effect)

17 如下圖所示之電路，若BJT操作在主動區 (Forward Active Region)，轉導值( $g_m$ )為 10 mA/V， $\beta = 40$ ，若忽略元件之輸出阻抗( $r_o$ )，試求  $V_o/V_i = ?$

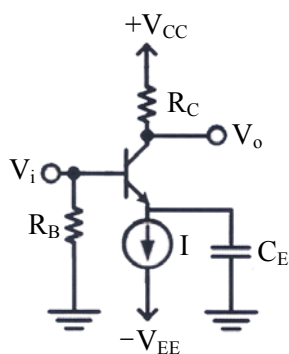
- (A) 10/11  
(B) 82/83  
(C) 400  
(D) 410



18 如下圖的共射 (CE) 放大器，設電晶體工作於主動模式 (Active Mode)，其小訊號參數  $g_m$ 、 $r_e$ 、 $r_\pi$

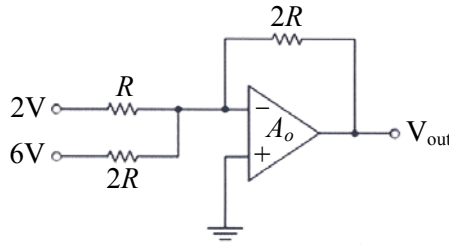
及輸出電阻  $r_o$  均為已知，各外加電容均極大。若電晶體之  $\alpha \cong 1$ ， $r_o \rightarrow \infty$ ，則電壓增益  $|A_v| \equiv \left| \frac{v_o}{v_i} \right|$  為：

- (A)  $g_m R_B$   
(B)  $R_C / R_B$   
(C)  $R_C / r_\pi$   
(D)  $I R_C / V_T$



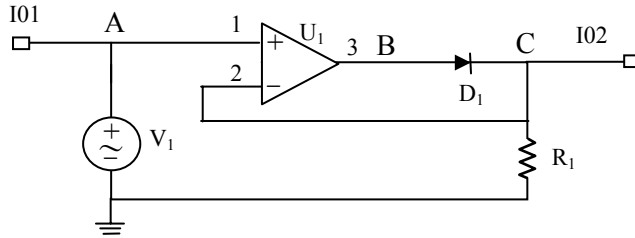
19 如下圖所示之理想運算放大器電路，其中  $A_o = \infty$ ，求輸出電壓為何？

- (A) -2V
- (B) -6V
- (C) -10V
- (D) -12V



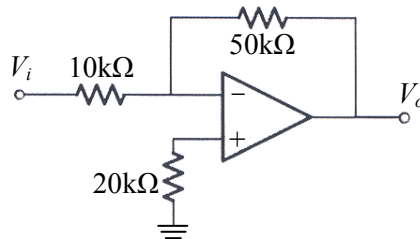
20 有一放大器電路如下圖所示，放大器  $U_1$  為理想的運算放大器，其輸出電壓範圍侷限在+10 V 與-10 V 之間，二極體  $D_1$  順向電壓  $V_{D0} = 0.7 V$ 。若電阻  $R_1 = 1 k\Omega$ ，交流電源  $V_1 = 5 V$ ，試問節點 C 的輸出電壓  $V_C$  應落在下列何範圍內？

- (A)  $5.0 V \leq V_C$
- (B)  $4.5 V \leq V_C < 5 V$
- (C)  $4.0 V \leq V_C < 4.5 V$
- (D)  $V_C < 4.0 V$



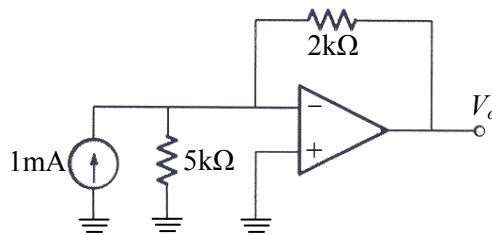
21 下圖中電路的放大器為一理想運算放大器，此電路的輸入電阻為何？

- (A) 10 k $\Omega$
- (B) 30 k $\Omega$
- (C) 60 k $\Omega$
- (D) 80 k $\Omega$



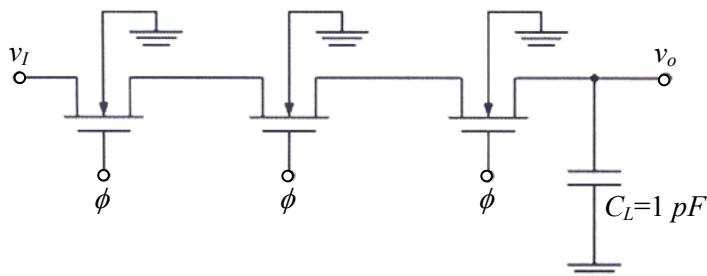
22 下圖中為一轉阻放大器，其電壓輸出  $V_o$  為何？

- (A) -2 V
- (B) 2 V
- (C) -5 V
- (D) 5 V



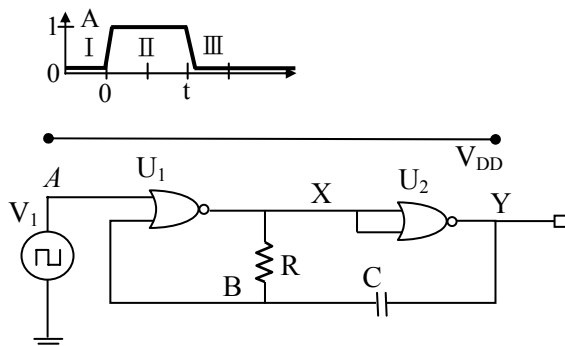
23 如下圖所示之電路，其 MOS 電晶體參數： $\frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = 0.5 mA/V^2$ ， $V_{TN} = 0.4 V$ ， $\lambda = 0$ ， $\gamma = 0$ ；假如  $v_I = 3.3 V$ ， $\phi = 3.3 V$ ，求準穩態 (quasi steady-state) 輸出電壓為何？

- (A) 2.4 V
- (B) 2.9 V
- (C) 3.3 V
- (D) 3.6 V



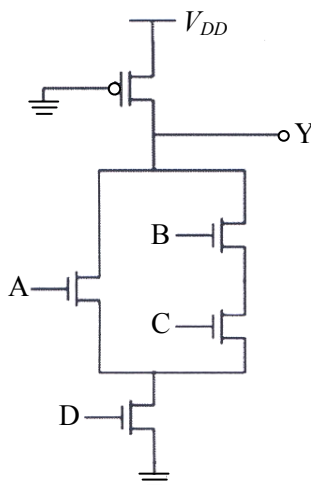
- 24 有一邏輯閘電路如下圖所示，其中數位邏輯閘使用整個電路相同的電源  $V_{DD}$  與接地，但並未顯示於此電路圖中，而且輸入電壓大致以  $V_{DD}/2$  為高低準位的判斷界限。設 NOR 閘  $U_1$ 、 $U_2$  的延遲時間  $\tau_{NOR}$  遠小於電阻  $R$  電容  $C$  所組成的時間常數  $\tau_{RC} = RC$ ，今於  $A$  點輸入一脈波如下圖所示，其中 1 代表高準位，0 代表低準位，此脈波在第 II 區的寬度  $t \gg \tau_{RC}$ 。試研判針對輸出  $Y$  的波形何者描述最為可能？

- (A)  $Y$  在第 I、III 區為穩定的低準位輸出  
 (B)  $Y$  在第 I、III 區為穩定的高準位輸出  
 (C)  $Y$  在第 II 區為穩定的低準位輸出  
 (D)  $Y$  在第 II 區為穩定的高準位輸出



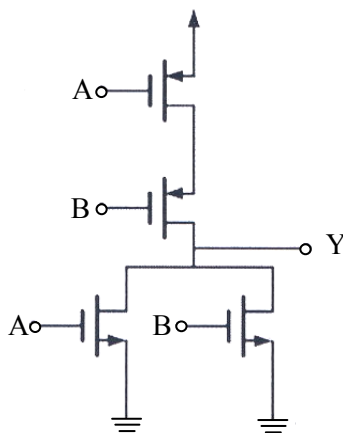
- 25 下圖電路為一個使用增強型 PMOS 及 NMOS 所組成之邏輯閘電路，請問此電路所實現之輸出  $Y$  為何？

- (A)  $Y = (A + BC)D$   
 (B)  $Y = A(B + C) + D$   
 (C)  $Y = \overline{(A + BC)D}$   
 (D)  $Y = \overline{A(B + C) + D}$



- 26 下圖 CMOS 邏輯閘的輸入端為  $A$  和  $B$ ，輸出  $Y$  以正邏輯表示為何？

- (A)  $Y = AB$   
 (B)  $Y = A + B$   
 (C)  $Y = \overline{AB}$   
 (D)  $Y = \overline{A + B}$



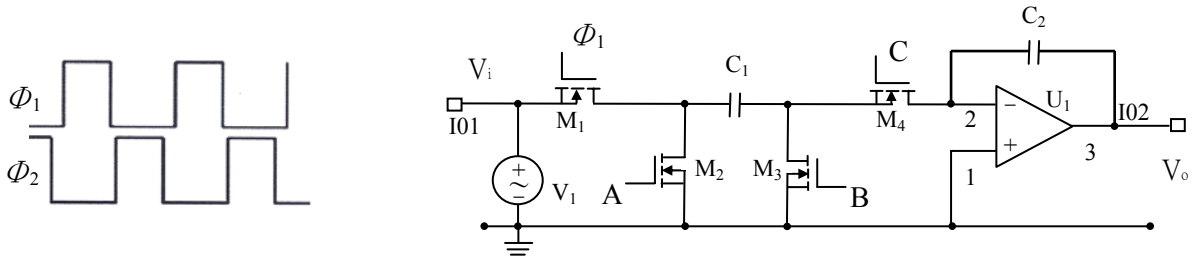
- 27 有一BJT，其 $\beta=100$ ，已知在室溫下熱電壓 $V_T=25mV$ ， $I_C=1mA$ ，則該BJT之小訊號參數 $r_\pi$ 值為：

- (A)  $25\Omega$                       (B)  $250\Omega$                       (C)  $2.5k\Omega$                       (D)  $25k\Omega$

28 在 BiCMOS 的數位電路中，使用 BJT 電晶體是基於它的那一個優點？  
(A)低消耗功率 (B)高輸入阻抗 (C)寬雜訊邊界 (D)高電流驅動能力

29 下列那一種記憶體在儲存資料設定後不會再更改？  
(A) ROM (B) DRAM (C) SRAM (D) Flash Memory

30 下圖為交換電容積分器電路 (Switched-Capacitor Integrator)，已知  $U_1$  為理想運算放大器， $\Phi_1$  與  $\Phi_2$  為不重疊的雙相時脈 (Nonoverlapping Two-Phase Clock)，用來控制電晶體  $M_1 \sim M_4$  的開關狀態。若欲獲得反相輸出，試問 A、B 與 C 之時脈如何規劃？



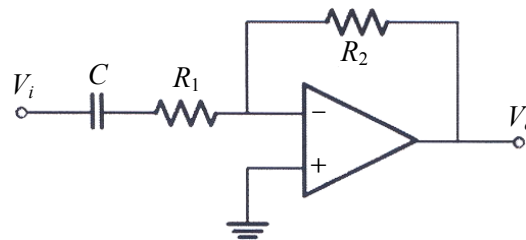
- (A)  $A = \Phi_2$  ;  $B = \Phi_1$  ;  $C = \Phi_2$  (B)  $A = \Phi_2$  ;  $B = \Phi_2$  ;  $C = \Phi_1$   
(C)  $A = \Phi_1$  ;  $B = \Phi_2$  ;  $C = \Phi_2$  (D)  $A = \Phi_1$  ;  $B = \Phi_1$  ;  $C = \Phi_2$

31 一維持工作於飽和模式 (Saturation Mode) 的 MOSFET，若其過驅電壓 (Overdrive Voltage)  $V_{ov}$  增為兩倍，則其汲極電流  $I_D$  會如何變化？

- (A) 增為 4 倍 (B) 增為 2 倍 (C) 減為一半 (D) 減為四分之一

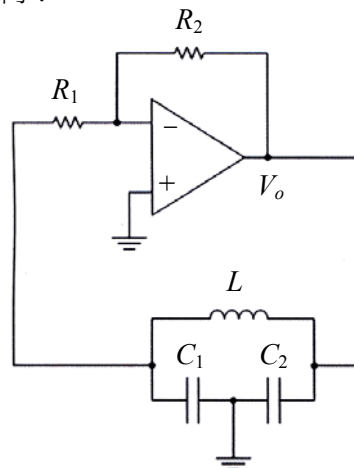
32 下圖中高通濾波器運算放大器電路， $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$  下，其高頻增益為 15，低頻響應之角頻率 ( $\omega$ ) 為  $5 \times 10^3 \text{ rad/s}$ ，試求  $R_2$  及 C 值為何？

- (A)  $R_2 = 280 \text{ k}\Omega$  ,  $C = 10 \text{ nF}$   
(B)  $R_2 = 300 \text{ k}\Omega$  ,  $C = 10 \text{ nF}$   
(C)  $R_2 = 280 \text{ k}\Omega$  ,  $C = 10 \text{ pF}$   
(D)  $R_2 = 300 \text{ k}\Omega$  ,  $C = 10 \text{ pF}$



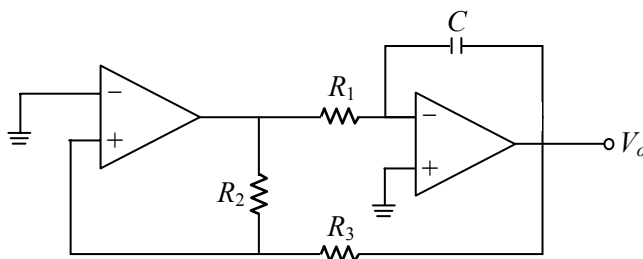
33 如下圖所示之理想運算放大器振盪電路， $L = 1 \text{ mH}$ ， $C_1 = C_2 = 30 \text{ pF}$ ，若不考慮  $R_1$  對回授網路之負載效應，當電路振盪時其振盪頻率為何？

- (A) 0.6 MHz  
(B) 0.9 MHz  
(C) 1.3 MHz  
(D) 1.9 MHz



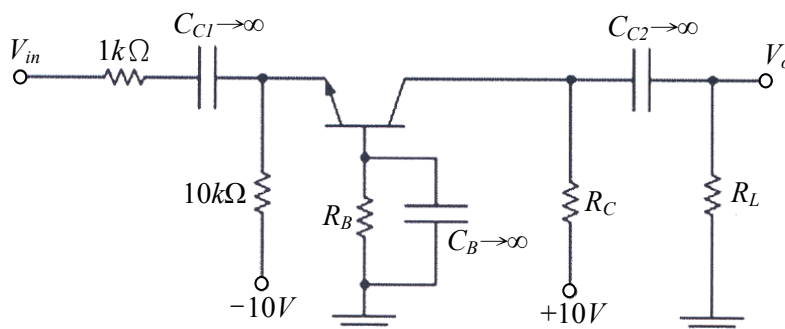
34 下圖振盪器電路中，若  $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$ 、 $R_3 = 100 \text{ k}\Omega$  及  $C = 1 \text{ nF}$ ，則振盪頻率約為多少？

- (A) 530 Hz  
(B) 1.5 kHz  
(C) 5 kHz  
(D) 10 kHz



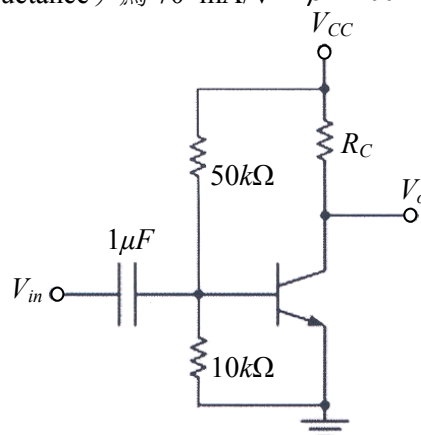
35 如下圖所示之電路，假設 BJT 電晶體操作在順向主動區， $I_C = 0.838 \text{ mA}$ ， $V_T = 26 \text{ mV}$ ， $\beta = 100$ ， $C_\pi = 24 \text{ pF}$ ， $C_\mu = 3 \text{ pF}$ ，忽略爾利 (Early) 效應以及其它電容效應，求輸入端之 -3 dB 頻率為何？

- (A) 123 MHz  
(B) 223 MHz  
(C) 323 MHz  
(D) 423 MHz



36 如下圖所示之電路，假設 BJT 電晶體操作在順向主動區，忽略爾利 (Early) 效應與元件內之極間電容效應，假使此 BJT 之轉導 (transconductance) 為  $70 \text{ mA/V}$ ， $\beta = 100$ ，求此電路之轉折 (corner) 頻率為何？

- (A) 131 Hz  
(B) 231 Hz  
(C) 331 Hz  
(D) 431 Hz



37 有一放大器電路的轉移函數 (Transfer Function)  $F(s)$  如下所示，其中  $s = j\omega = j2\pi f$ ：

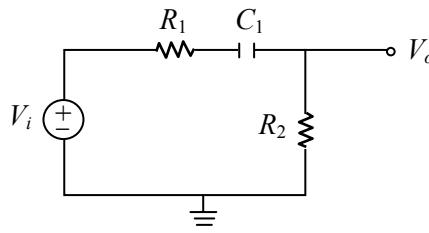
$$F(s) = \frac{1 - \frac{s}{2\pi \times 10^5}}{\left(1 + \frac{s}{6\pi \times 10^3}\right) \left(1 + \frac{s}{4\pi \times 10^4}\right)}$$

試問此轉移函數可能的頻率響應特性為何？

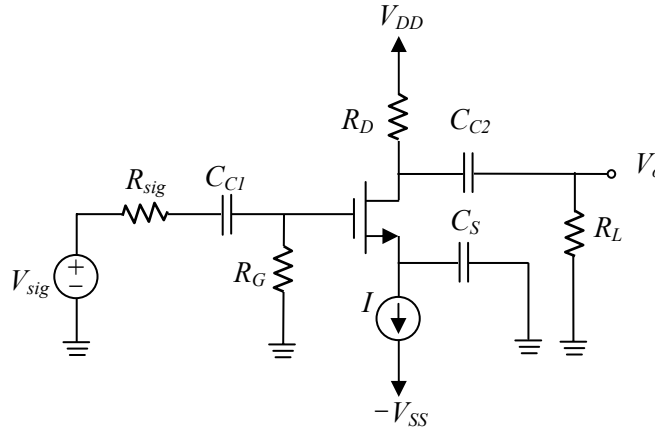
- (A) 高通響應 (High-Pass Response)      (B) 低通響應 (Low-Pass Response)  
(C) 帶通響應 (Band-Pass Response)      (D) 帶斥響應 (Band-Reject Response)

38 下圖中  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ 、 $C_1 = 1\text{ }\mu\text{F}$ 。則此電路之-3 分貝頻率約為多少？

- (A) 40 Hz
- (B) 80 Hz
- (C) 120 Hz
- (D) 160 Hz



39 如下圖為一 MOSFET 共源極架構放大器，下列何者是其高-3 dB 頻率？



- (A)  $\frac{1}{R_{sig}(C_{gd} + C_{gs}(1 + g_m(r_o \parallel R_L)))}$
- (B)  $\frac{1}{R_{sig}(C_{gs} + C_{gd}(1 + g_m(r_o \parallel R_L)))}$
- (C)  $\frac{1}{R_{sig}(C_{gs} + C_{gd})(1 + g_m(r_o \parallel R_L))}$
- (D)  $\frac{1}{R_{sig}(C_{gs} + C_{gd})(1/g_m + (r_o \parallel R_L))}$

40 如下圖所示之電路，若 MOSFET 操作在飽和區 (Saturation Region) 且轉導值 ( $g_m$ ) 為  $1\text{ mA/V}$ 。若忽略元件之輸出阻抗 ( $r_o$ )， $V_o$  為  $V_{o+}$  及  $V_{o-}$  間之壓差， $V_i$  為  $V_{i+}$  及  $V_{i-}$  間之壓差，試求  $V_o / V_i = ?$

- (A) 10/3
- (B) 20/3
- (C) 5
- (D) 10

