

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

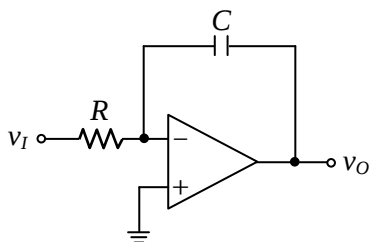
座號：_____

※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。

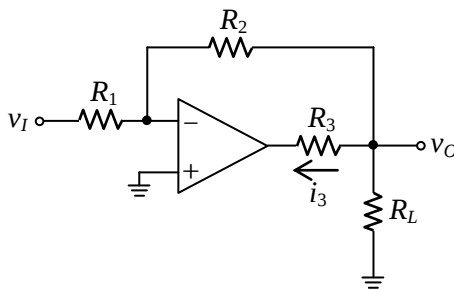
(三)可以使用電子計算器。

- 1 下圖為一個理想積分器電路，假設電容在一開始時無電荷。當一個 $+0.25\text{ V}$ 的步級 (Step) 脈衝接到輸入 v_I 時，在 $t = 1.2\text{ s}$ 時輸出電壓 $v_O = -5\text{ V}$ ，請問電路中 RC 時間常數為何？



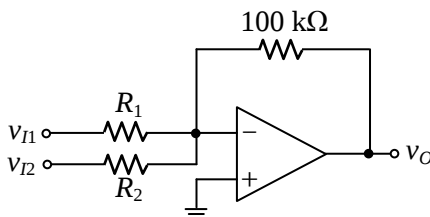
- (A) 60 ms (B) 70 ms (C) 80 ms (D) 90 ms

- 2 考慮下圖理想運算放大器電路，圖中 $R_1 = 20\text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 10\text{ k}\Omega$ ， $R_3 = 10\text{ k}\Omega$ ， $R_L = 10\text{ k}\Omega$ ，假設輸入電壓 $v_I = 5\text{ V}$ ，則 i_3 為多少？



- (A) -0.25 mA (B) 0.25 mA (C) 0.5 mA (D) 1 mA

- 3 下圖理想運算放大器電路中，若輸入 $v_{I1} = 4 + 0.125 \sin \omega t\text{ (V)}$ 、 $v_{I2} = -4\text{ (V)}$ 時輸出 $v_O = -0.5 \sin \omega t\text{ (V)}$ ，則下列敘述何者正確？



- (A) $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 10\text{ k}\Omega$ (B) $R_1 = 15\text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 10\text{ k}\Omega$
(C) $R_1 = 20\text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 15\text{ k}\Omega$ (D) $R_1 = 25\text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 25\text{ k}\Omega$

- 4 在閘源極間未加偏壓下，增強型 MOSFET 之汲極與源極間的導通狀態是：

- (A) 相通 (B) 視通道種類而定 (C) 不通 (D) 處在飽和區

- 5 某增強型 NMOS 場效電晶體的 $V_t = 0.7\text{ V}$ 、 $\mu_n C_{ox}(W/L) = 25\text{ }\mu\text{A/V}^2$ ，今若其源極 (Source) 電壓 0.5 V ，閘極 (Gate) 電壓 1.0 V ，汲極 (Drain) 電壓 1.5 V ，則此電晶體工作在：

- (A) 飽和區 (Saturation region) (B) 截止區 (Cutoff region)
(C) 三極體區 (Triode region) (D) 主動區 (Active region)

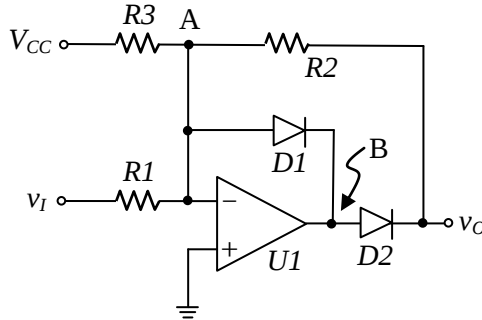
- 6 若 BJT 之 $I_C < \beta I_B$ ，則該 BJT 操作在：

- (A) 主動模式 (B) 截止模式 (C) 飽和模式 (D) 崩潰模式

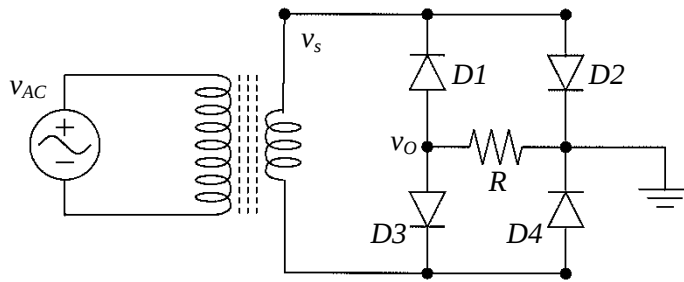
- 7 某電路中的 npn 雙極性接面電晶體 (BJT)，經實驗量測其基極 B 之電壓為 0 V ，射極 E 的電壓為 $+2\text{ V}$ ，集極 C 電壓為 $+5\text{ V}$ ，請問此電晶體在何工作區？

- (A) 主動區 (Active region) (B) 飽和區 (Saturation region)
(C) 截止 (Cutoff) (D) 逆向主動區 (Reverse active region)

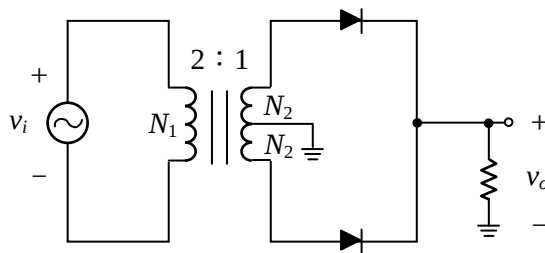
- 8 在下列選項中，那一項最不影响 p^+n 接面二極體的逆向飽和電流 I_S ？
 (A) p 型區的雜質濃度 N_A (B) n 型區的雜質濃度 N_D
 (C) pn 接面的接面面積 A (D) 溫度 T
- 9 在一矽本質半導體中加入五價的元素，若所加雜質濃度為 $2 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ ，且矽在室溫的本質濃度為 $1.45 \times 10^{10}/\text{cm}^3$ ，則此半導體在室溫時的電子濃度約為：
 (A) $2 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ (B) $2 \times 10^{13}/\text{cm}^3$ (C) $1.45 \times 10^{10}/\text{cm}^3$ (D) $1.0 \times 10^5/\text{cm}^3$
- 10 如圖所示電路， $U1$ 為理想運算放大器。假設二極體導通電壓 $V_D = 0.7 \text{ V}$ 。已知電阻 $R1 = 1 \text{ k}\Omega$ 、 $R2 = 2 \text{ k}\Omega$ 、 $R3 = 1 \text{ k}\Omega$ 、 $V_{CC} = -5 \text{ V}$ 。當 $v_I = 3 \text{ V}$ 時，對於輸出電壓 v_O ，下列敘述何者正確？



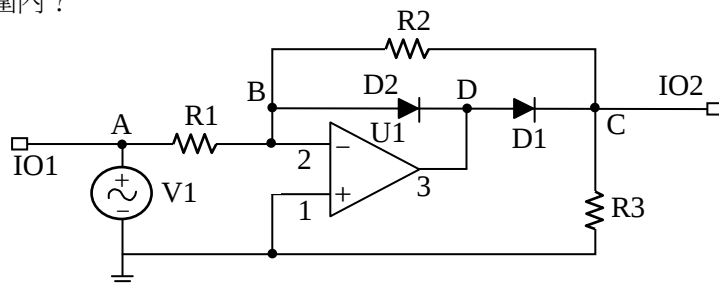
- (A) $v_O > 2.5 \text{ V}$ (B) $0 \text{ V} < v_O \leq 2.5 \text{ V}$ (C) $-2.5 \text{ V} < v_O \leq 0 \text{ V}$ (D) $v_O \leq -2.5 \text{ V}$
- 11 如圖所示二極體電路，假設二極體導通電壓 $V_D = 0.7 \text{ V}$ ，已知電壓 $v_s(t) = 12 \sin(120\pi t) \text{ V}$ 、 $R = 2 \text{ k}\Omega$ 。試求輸出電壓 v_O 絕對值的最大電壓約為多少？



- (A) 12 V (B) 11.3 V (C) 10.6 V (D) 9.2 V
- 12 如圖所示之電路，變壓器圈數比 $N_1 : N_2 = 2 : 1$ ，輸入電壓 v_i 為一交流弦波，峰值為 100 V ，頻率為 60 Hz ，二極體皆為理想，求輸出之平均直流電壓值約為何？

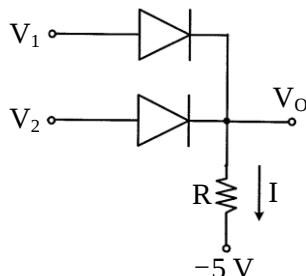


- (A) 8 V (B) 12 V (C) 16 V (D) 25 V
- 13 有一放大器電路如下圖所示，放大器 $U1$ 為理想運算放大器，其輸出電壓範圍侷限在 $+10 \text{ V}$ 與 -10 V 之間，二極體 $D1$ 、 $D2$ 順向電壓均為 0.7 V ，電阻 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ 均為 $1 \text{ k}\Omega$ ，交流電源 $V1 = 5 \text{ V}$ ，試問節點 C 的輸出電壓 V_C 應落在下列何範圍內？

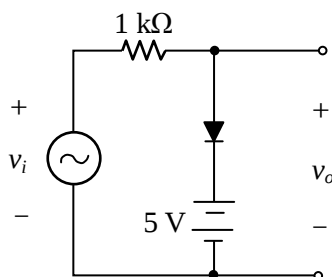


- (A) $5.0 \text{ V} \leq V_C$ (B) $4.2 \text{ V} \leq V_C < 5 \text{ V}$ (C) $3.5 \text{ V} \leq V_C < 4.2 \text{ V}$ (D) $V_C < 3.5 \text{ V}$

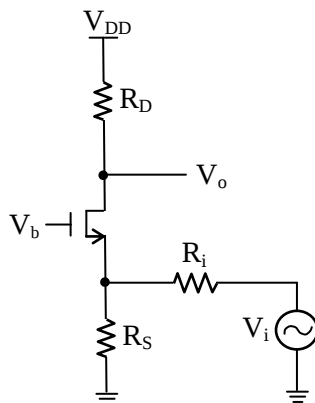
- 14 若要維持二極體導通時的電流 I_D 為定值而不隨溫度變化，則二極體兩端的電壓 V_D 應如何？
 (A) 應維持定值 (B) 應隨溫度的升高而微幅下降
 (C) 應隨溫度的升高而微幅上升 (D) 應避免產生熱跑脫 (Thermal Runaway)
- 15 如圖示電路，各二極體均為理想二極體， $V_1 = 5\text{ V}$ ， $V_2 = 10\text{ V}$ ， $R = 5\text{ k}\Omega$ ，則電流 I 為多大？



- (A) 0 (B) 1 mA (C) 2 mA (D) 3 mA
- 16 如圖所示之電路，假設二極體導通之壓降為 0.7 V ，輸入電壓 v_i 為一峰值 10 V 之交流正弦波，試求輸出電壓之最大值為何？

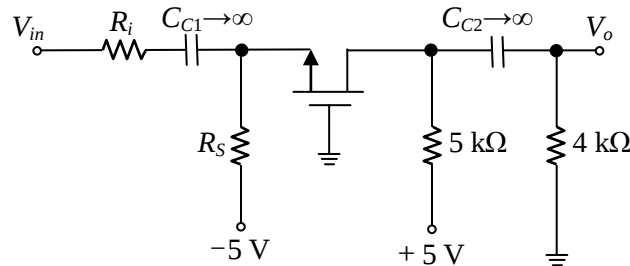


- (A) 0.7 V (B) 4.3 V (C) 5.7 V (D) 10.7 V
- 17 下列關於二極體截波電路的敘述何者錯誤？
 (A) 當輸入電壓大於某特定電壓值時，輸出波形會被截掉
 (B) 當輸入電壓小於某特定電壓值時，輸出波形會被截掉
 (C) 在被动截波電路中，未截波電壓輸入範圍的輸出增益可大於 1
 (D) 藉由電路設計，可任意調整未截波電壓輸入範圍
- 18 BJT 單級放大器架構中，小訊號特性電流增益接近於 1 的是那種？
 (A) 共射極 (B) 射極隨耦 (C) 共基極 (D) 共集極
- 19 BJT 單級放大器架構中，小訊號特性輸出阻抗低的是那種？
 (A) 共射極 (B) 射極隨耦 (C) 共基極 (D) 具有射極電阻之共射極
- 20 空乏型 n-MOSFET，下列何種偏壓將使元件不導通？
 (A) $V_{GS} \gg 0$ (B) $V_{GS} > 0$ (C) $V_{GS} = 0$ (D) $V_{GS} \ll 0$
- 21 關於 n-MOSFET，其臨界電壓為 V_t ，下列敘述何者錯誤？
 (A) 空乏型者可工作於 $V_{GS} < 0$ (B) 增強型通常工作於 $V_{GS} > V_t$
 (C) 空乏型之 $V_t > 0$ (D) 增強型之 $V_t > 0$
- 22 分析下圖之電路，若 MOSFET 之轉導值 $g_m = 1\text{ mA/V}$ 且操作於飽和區，忽略元件之輸出阻抗 r_o ， $R_S = 1\text{ k}\Omega$ ， $R_D = 10\text{ k}\Omega$ ， $R_i = 1\text{ k}\Omega$ ，試求 $V_o / V_i = ?$

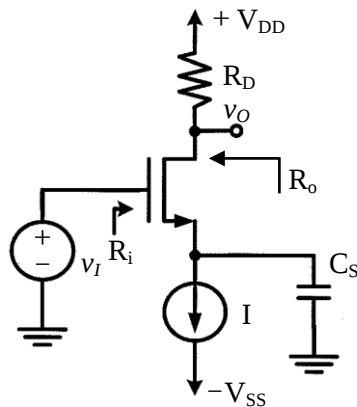


- (A) $10/3$ (B) 5 (C) $-10/3$ (D) -10

- 23 一個空乏型的 n-MOSFET，其 $V_t = -1\text{ V}$ ，請問當 V_{GS} 為下列何值時，會有通道？
(A) 0 V (B) -1 V (C) -2 V (D) -3 V
- 24 某電路中的 npn 雙極性接面電晶體 (BJT)，經實驗量測其基極 B 之電壓為 3 V，射極 E 的電壓 2.3 V，集極 C 電壓 2.4 V，請問此電晶體在何工作區？
(A) 主動區 (Active region) (B) 飽和區 (Saturation region)
(C) 截止 (Cutoff) (D) 逆向主動區 (Reverse active region)
- 25 關於 BJT 電晶體之敘述，下列何者錯誤？
(A) 若電晶體操作於主動區，其基極與射極之接面電容 C_π 較基極與集極之接面電容 C_μ 為大
(B) 若電晶體操作於飽和區，其基極與集極之接面電容 C_μ 較操作於主動區時為大
(C) 若電晶體操作於主動區時，其電流增益 i_c/i_b 較操作於飽和區時為大
(D) 爾利電壓 V_A (Early voltage) 與電晶體操作於主動區時之輸出阻抗成反比
- 26 一般 MOSFET 單級放大器架構中，小訊號特性輸入阻抗較低的是那一種？
(A) 共源極 (B) 共汲極 (C) 共閘極 (D) 具源極電阻之共源極
- 27 如圖所示之電路，假設 MOS 電晶體操作在飽和區， $\frac{1}{2}\mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = 3\text{ mA/V}^2$ ， $\lambda = 0$ ， $C_{GS} = 15\text{ pF}$ ， $C_{GD} = 4\text{ pF}$ 且 $V_{GS} - V_{TH} = 350\text{ mV}$ ，求輸出端之 -3dB 頻率為何？

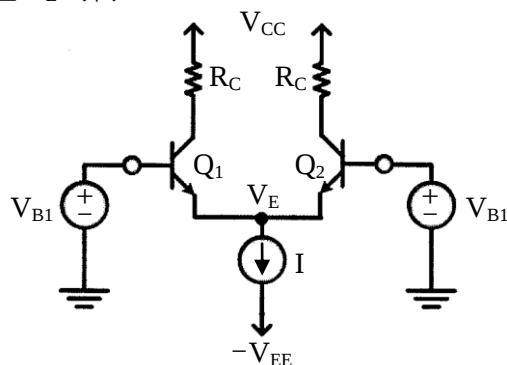


- (A) 7.9 MHz (B) 17.9 MHz (C) 27.9 MHz (D) 37.9 MHz
- 28 圖示電路中場效電晶體之 $V_t = 1\text{ V}$ 、 $\mu_n C_{ox}(W/L) = 0.125\text{ mA/V}^2$ ，若電晶體在飽和區工作，則電阻 R_D 的最大值為若干 kΩ？
- (A) 0.5 (B) 1 (C) 1.5 (D) 2
- 29 如圖電路為一共源放大器的簡圖，若電晶體之 $g_m = 0.5\text{ mA/V}$ ， $V_A = \infty$ ， $R_D = 5\text{ kΩ}$ ，則此放大器的輸出電阻 R_o 為：

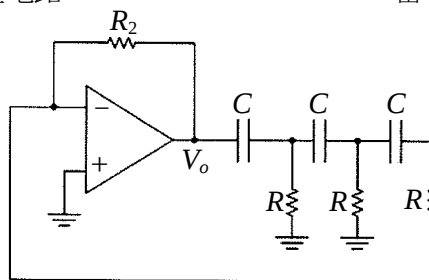


- (A) 0 (B) 2 kΩ (C) 5 kΩ (D) ∞
- 30 若 A_{cm} 為差動放大器的共模增益 (Common-mode gain)， A_d 為其差模增益 (Differential-mode gain)，其 CMRR (Common-mode rejection ratio) 定義為：
- (A) $|A_{cm}/A_d|$ (B) $|A_d/A_{cm}|$ (C) A_{cm}/A_d (D) A_d/A_{cm}

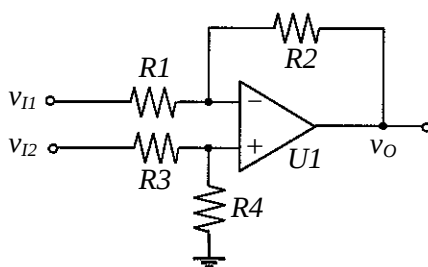
- 31 如圖所示為一 BJT 差動對 (Differential-Pair) 電路。 $Q_1 = Q_2$ ，並設工作於主動模式 (active-mode)。當 $V_{B1} = V_{B2} = 0$ V 時，射極電壓 V_E 為何？



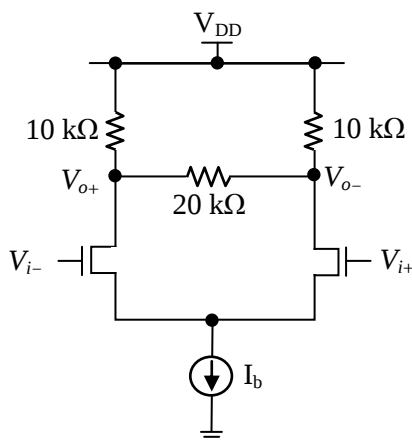
- (A) 0 V (B) -0.7 V (C) $V_{CC} - \frac{1}{2} \times R_c$ (D) $-V_{EE} + \frac{1}{2} \times R_c$
- 32 若某一放大器之最大電壓增益為 100，則在 -3dB 頻率點的電壓增益為多少？
(A) 141.4 (B) 70.7 (C) 63.6 (D) 50
- 33 如圖所示之理想運算放大器振盪電路， $R = 10$ k Ω ， $C = 20$ nF，當電路振盪時其振盪頻率為何？



- (A) 125 Hz (B) 225 Hz (C) 325 Hz (D) 425 Hz
- 34 如圖所示電路， $U1$ 為理想運算放大器。已知電阻 $R1 = 1$ k Ω 、 $R2 = 3$ k Ω 、 $R3 = 1$ k Ω 、 $R4 = 3$ k Ω 。當 $v_{I1} = 3$ V、 $v_{I2} = 2$ V 時，試求輸出端 v_o 的電壓約為多少？



- (A) 3 V (B) 1 V (C) -1 V (D) -3 V
- 35 試分析下列之全差動式 (Fully Differential) 放大器電路，若電晶體之轉導值 g_m 為 1 mA/V，其電壓增益值 $\frac{V_{o+} - V_{o-}}{V_{i+} - V_{i-}}$ 約為何？

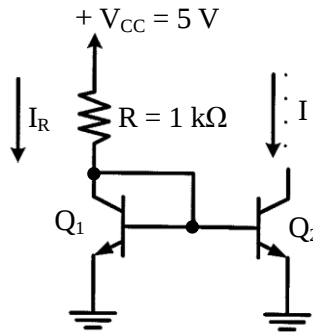


- (A) 5 V/V (B) 10 V/V (C) 20 V/V (D) 30 V/V

36 下列關於切換式電容（Switched-Capacitor）濾波器的敘述，何者正確？

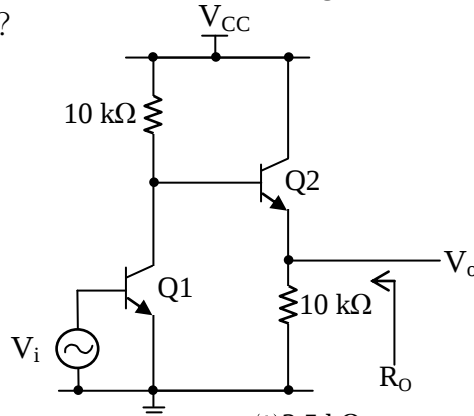
- (A) 等效電阻和電容成反比 (B) 等效電阻和電容成正比
(C) 等效電阻和時脈頻率成正比 (D) 等效電阻和電容無關

37 如圖為由雙極性接面電晶體所構成的等電流源電路，其可提供等電流 I 。設兩電晶體 Q_1 、 Q_2 具相同特性，其 $\beta \gg 1$ 。則下列敘述何者錯誤？



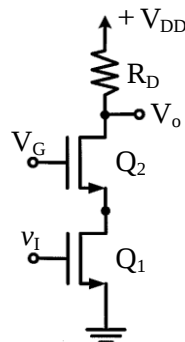
- (A) $I_R = 4.3 \text{ mA}$
(B) 電晶體 Q_1 之作用相當於一個二極體
(C) 電晶體 Q_1 必然操作於主動模式（active-mode）
(D) 當電晶體 Q_2 操作於飽和模式（Saturation-mode）時， $I = I_R$

38 分析下列之電路，若 BJT 操作在順向主動區（forward active region）且轉導值 g_m 為 10 mA/V ，電晶體之 $\beta = 50$ 。忽略元件之輸出阻抗，試求 $R_O = ?$



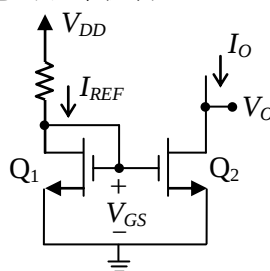
- (A) $10 \text{ k}\Omega$ (B) $5 \text{ k}\Omega$ (C) $3.5 \text{ k}\Omega$ (D) $0.5 \text{ k}\Omega$

39 如圖為一個疊接（Cascode）放大器（偏壓電路未顯示），此疊接放大器相較一個共源（CS）放大器，具有：



- (A) 較小的輸入電阻 (B) 較大的輸出電阻 (C) 較小的電壓增益 (D) 較小的頻寬

40 圖示電流源電路，已知 $I_{REF} = 40 \mu\text{A}$ ，電晶體 Q_1 特性與 Q_2 完全相同： $V_t = 0.5 \text{ V}$ 、 $\mu_n C_{ox}(W/L) = 20 \mu\text{A/V}^2$ ，若電路能正常工作，則電壓 V_O 之最小值應為若干伏特？



- (A) 2.5 (B) 2.0 (C) 1.5 (D) 0.5