

107 年公務人員初等考試試題

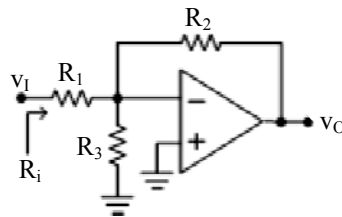
代號：3515
頁次：9-1

等 別：初等考試
類 科：電子工程
科 目：電子學大意
考試時間：1 小時

座號：_____

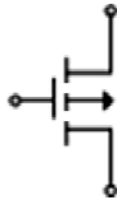
※注意：(一)本試題為單選題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。
(二)本科目共 40 題，每題 2.5 分，須用 2B 鉛筆 在試卡上依題號清楚劃記，於本試題上作答者，不予計分。
(三)可以使用電子計算器。

1 如圖所示為理想運算放大器之電路， $R_1 = 2\text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 10\text{ k}\Omega$ 、 $R_3 = 2\text{ k}\Omega$ ，試求其輸入阻抗 R_i 為多少？



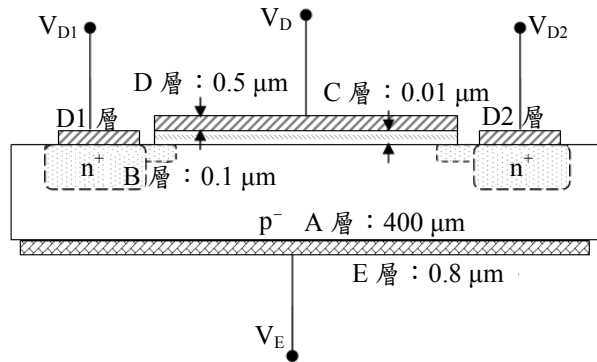
- (A) 1 kΩ (B) 2 kΩ (C) 4 kΩ (D) 10 kΩ

2 如圖所示符號為下列何種元件？



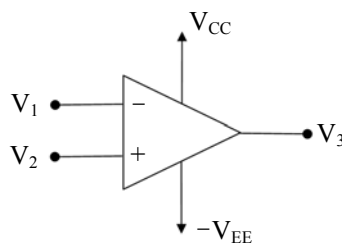
- (A) 增強型 NMOS (B) 增強型 PMOS (C) 空乏型 NMOS (D) 空乏型 PMOS

3 下圖是一矽場效電晶體 (Si FET) 元件的剖面結構，各層使用不同材料，圖中僅標示某假想製程厚度，此電晶體的臨界電壓 (threshold voltage) 的絕對值為 $|V_{th}| = 0.5\text{ V}$ 。 $V_{D1} = 2\text{ V}$ ， $V_{D2} = -2\text{ V}$ ， $V_D = 2\text{ V}$ ， $V_E = -2\text{ V}$ 。試由此結構剖面判斷此電晶體的閘極氧化層是那一層？



- (A) A 層 (B) B 層 (C) C 層 (D) D 層

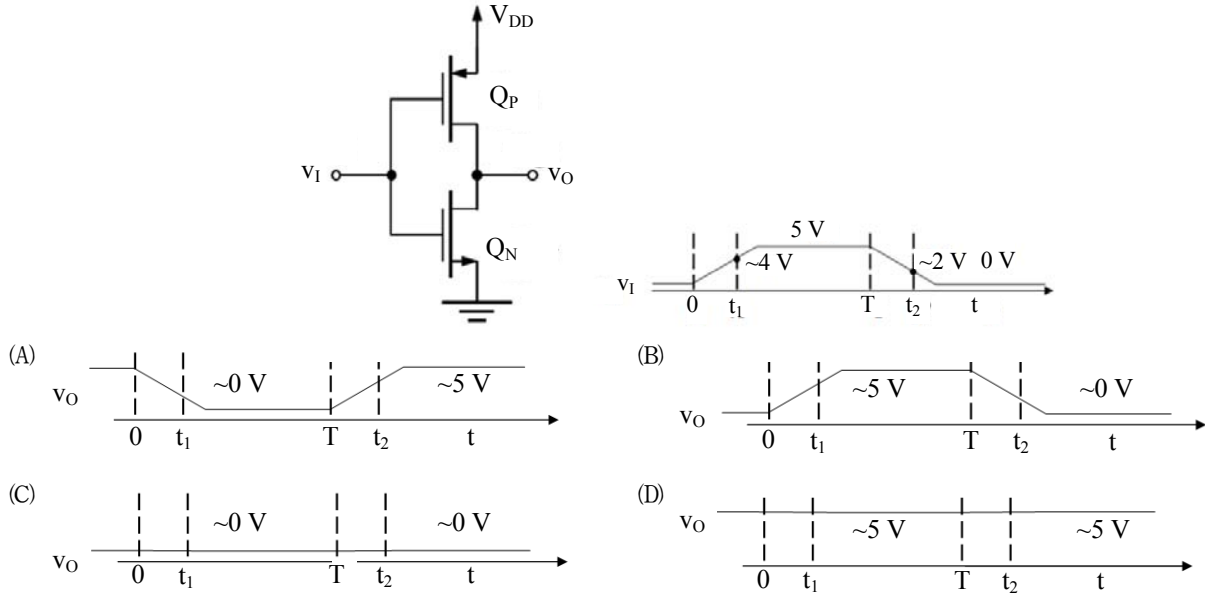
4 有一運算放大器如下圖所示，已知其轉移方程式 (transfer function) 為 $V_3 = 1002 \times V_2 - 998 \times V_1$ ，請問其差動電壓增益 (differential gain) 約為多少？



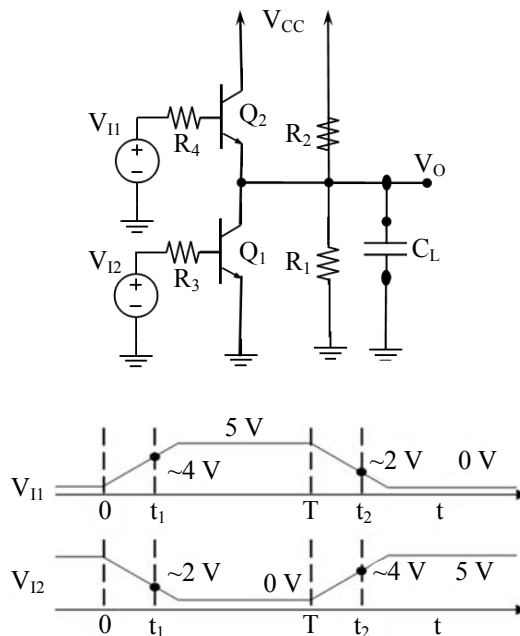
- (A) 10 dB (B) 20 dB (C) 40 dB (D) 60 dB

- 5 有一以矽材料所製的互補式金氧半場效電晶體 (Si-CMOSFET) 電路及輸入電壓 v_I 的波形如下所示， $V_{DD} = 5\text{ V}$ ，假設兩個電晶體 Q_P 、 Q_N 的特性參數一致，即通道導通臨界電壓 (threshold voltage) 的絕對值均為 $|V_{th}| = 0.5\text{ V}$ ，相同的轉導值 (transconductance) 與幾何參數，亦即 $\mu_n C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_n = \mu_p C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_p$ 。

試研判下列波形何者最接近輸出電壓 v_O 的波形？



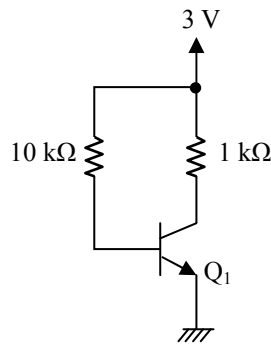
- 6 有一矽雙極性接面電晶體 (Si-BJT) 電路及輸入接腳 V_{I1} 、 V_{I2} 的電壓波形如下所示， $V_{CC} = 5\text{ V}$ ， $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ ， $R_3 = R_4 = 100\ \Omega$ ， $C_L = 5\ \mu\text{F}$ ，電晶體電流增益 $\beta_{Q1} = \beta_{Q2} = 100$ 。試研判電晶體 Q_1 的集極電流比較低的時間點：



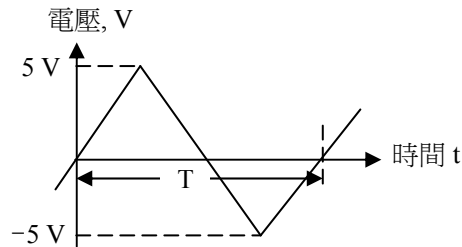
- (A) 0 (B) t_1 (C) T (D) t_2

- 7 二極體順向導通時，下列何者正確？
 (A) 在 N 端加相對正電壓，在二極體內部中電子從 N 端流向 P 端
 (B) 在 N 端加相對負電壓，在二極體內部中電子從 N 端流向 P 端
 (C) 在 N 端加相對正電壓，在二極體內部中電流從 N 端流向 P 端
 (D) 在 N 端加相對負電壓，在二極體內部中電流從 N 端流向 P 端

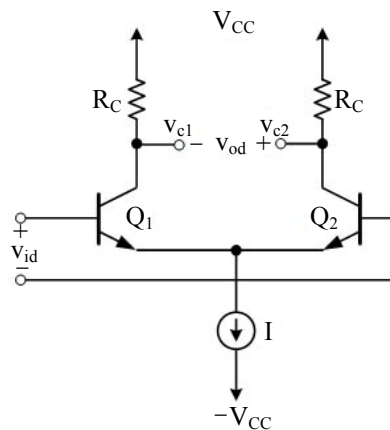
- 8 如圖中 NPN 雙極性電晶體， $\beta = 100$ ，電晶體基射極的順偏電壓設為 0.8 V ，飽和時的集射極電壓為 0.3 V 。問此電路集極電流對基極電流的比值為多少？



- (A) 12 (B) 22 (C) 80 (D) 100
- 9 一個 OP AMP 的輸出的上下限為 $\pm 10 \text{ V}$ ，迴轉率 (slew rate) 為 $1 \text{ V}/\mu\text{s}$ ，單增益頻寬 $f_t = 1 \text{ MHz}$ 。若輸出電壓為如圖所示之三角波 (triangle wave)，所能操作的最大頻率最接近下列何值？

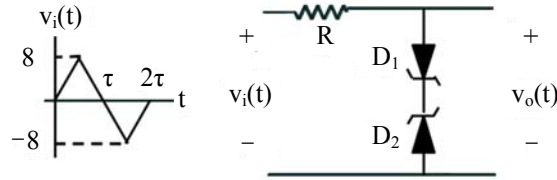


- (A) 5 kHz (B) 50 kHz (C) 100 kHz (D) 1 MHz
- 10 若有一矽二極體在逆向偏壓且在溫度為 25°C 時，飽和電流 (saturation current) $I_0 = 2 \mu\text{A}$ ，試問當溫度升高到 55°C 時，飽和電流為多少？
- (A) $32 \mu\text{A}$ (B) $16 \mu\text{A}$ (C) $8 \mu\text{A}$ (D) $4 \mu\text{A}$
- 11 如圖為雙極性差動式放大器，已知電晶體 Q_1 和 Q_2 的基極內電阻 r_π 、射極內電阻 r_e 、轉導 g_m 、共基極電流增益 α 和共射極電流增益 $\beta \gg 1$ 等參數均相同，試求差動增益 $A_d = v_{od}/v_{id}$ 之值？

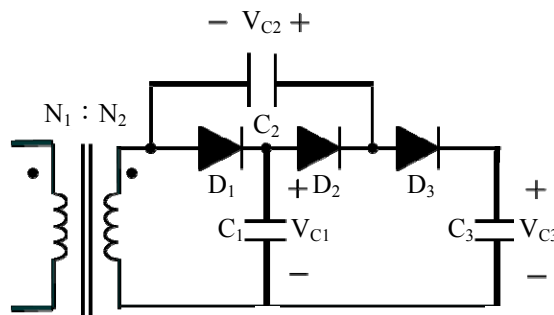


- (A) R_C/r_π (B) $R_C/2r_\pi$ (C) R_C/r_e (D) $R_C/2r_e$
- 12 史密特觸發 (Schmitt trigger) 電路之輸出波形為下列何者？
- (A) 方波 (B) 正弦波 (C) 三角波 (D) 鉅齒波
- 13 一個由理想變壓器及理想二極體等所構成之半波整流器，輸入弦波信號後測得輸出信號之有效值電壓 $V_{o(\text{rms})} = 14.14 \text{ 伏特}$ ，則流過負載 $R_L = 2 \text{ k}\Omega$ 之峰值電流 $I_{o(p)}$ 約為多少？
- (A) 5 mA (B) 7.07 mA (C) 10 mA (D) 14.14 mA

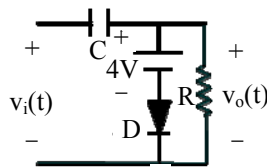
- 14 如圖所示為由齊納 (Zener) 二極體 D_1 與 D_2 所構成截波電路及其輸入信號 $v_i(t)$ ， D_1 與 D_2 於順偏時可視為理想，而其在反偏之崩潰電壓分別為 $V_{Z1} = 6\text{ V}$ 與 $V_{Z2} = 4\text{ V}$ ，輸出信號 $v_o(t)$ 的平均值電壓應為多少？



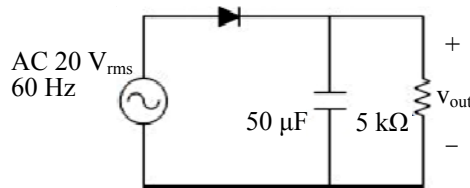
- (A) -0.375 V (B) -0.125 V (C) 0 V (D) 0.25 V
- 15 如圖所示以電容器 $C_1 \sim C_3$ 、理想變壓器及理想二極體 $D_1 \sim D_3$ 所構成之倍壓電路，輸入弦波信號且在穩定狀態下電容器 C_2 所跨電壓為 $V_{C2} = 20$ 伏特，電容器 C_1 與 C_3 所跨電壓和 ($V_{C1} + V_{C3}$) 應約為多少？



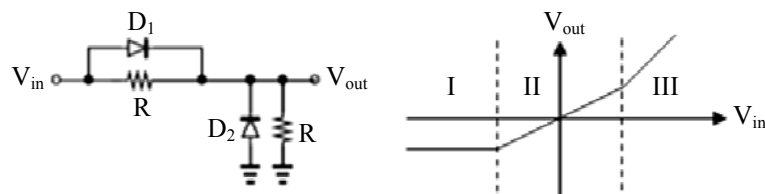
- (A) 20 V (B) 30 V (C) 40 V (D) 50 V
- 16 $v_i(t) = 8\sin(\omega t)$ 伏特通過圖示的理想箝位電路，輸出信號的最大值與最小值分別為 A 與 B，則 $A+B$ 之值為多少？



- (A) -12 V (B) -8 V (C) 12 V (D) 20 V
- 17 如圖所示之電路，假設二極體為理想，求其輸出電壓 v_{out} 之漣波電壓 (ripple voltage) 值為何？

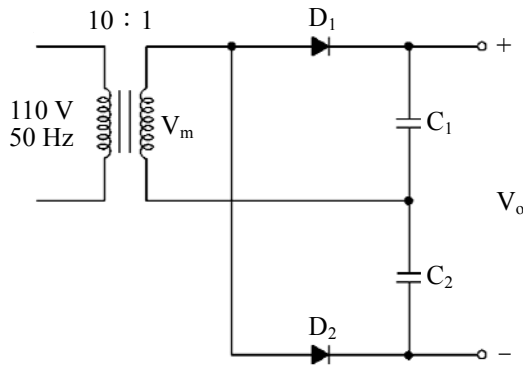


- (A) 0.22 V (B) 1.88 V (C) 3.55 V (D) 5.66 V
- 18 如圖所示為此二極體電路之轉移函數，假設二極體皆有開啟電壓 $V_{D,on}$ ，當電路操作於區域 II 時， D_1 與 D_2 的狀態分別為何？



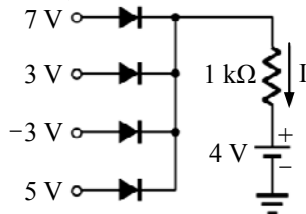
- (A) D_1 on, D_2 off (B) D_1 off, D_2 on (C) D_1 on, D_2 on (D) D_1 off, D_2 off
- 19 在整流電容濾波器中，若負載不變時，濾波電容量愈大，則輸出端的漣波電壓為下列何者？
- (A) 愈大 (B) 愈小 (C) 不變 (D) 不一定

20 如圖所示整流電路， D_1 耐壓至少為多少？



- (A) V_m (B) $2 V_m$ (C) $3 V_m$ (D) $4 V_m$

21 如圖所示二極體電路，若所有二極體為理想二極體，則電路中電流 I 為多少？

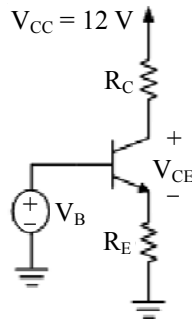


- (A) -1 mA (B) 0 mA (C) 1 mA (D) 3 mA

22 對於半波整流電路，若 AC 電源頻率為 60 Hz，則其經整流後之漣波頻率為下列何者？

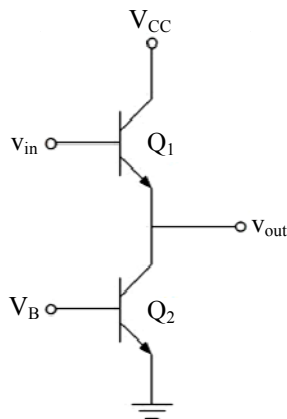
- (A) 30 Hz (B) 60 Hz (C) 120 Hz (D) 240 Hz

23 如圖所示電路，若 $V_{CC} = 12 V$ ， $V_{CE} = 12 V$ ，則此電晶體的工作區為何？



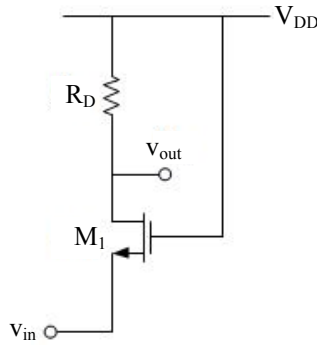
- (A) 主動區 (active region) (B) 截止區 (cutoff)
(C) 三極管區 (triode region) (D) 飽和區 (saturation region)

24 如圖所示之電路，其中電晶體之爾利 (Early) 電壓 V_A 皆為 ∞ ，求此電路之小信號輸出阻抗值為何？



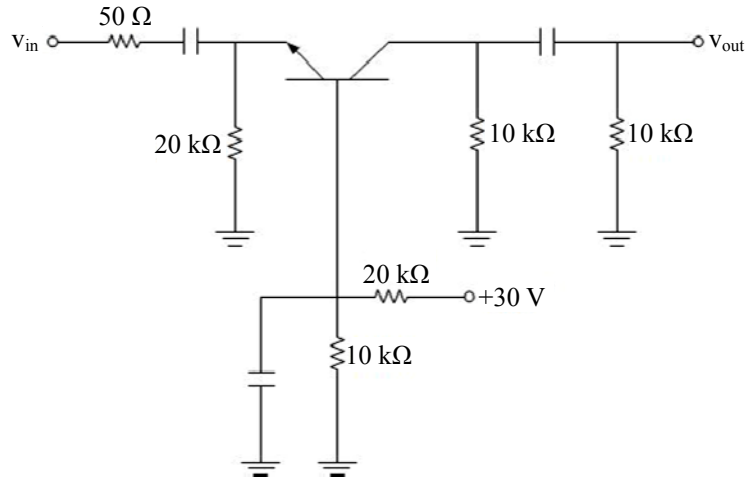
- (A) $(1/g_{m1}) // (1/g_{m2})$ (B) $r_{\pi 1} // r_{\pi 2}$ (C) $r_{\pi 1} + r_{\pi 2}$ (D) $(1/g_{m1}) // r_{\pi 1}$

- 25 如圖所示之放大器電路，電晶體 M_1 之參數如下： $V_{th1} = 0.4 \text{ V}$ ， $\mu_{n1}C_{ox} = 200 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ，且 $\lambda_1 = 0$ ，假設此電路之小信號輸入阻抗為 50Ω ，直流偏壓電流 $I_D = 1 \text{ mA}$ ，求電晶體 M_1 之 W/L 值為何？



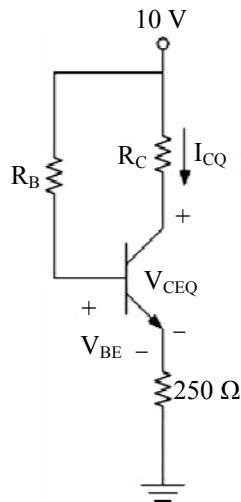
- (A) 1450 (B) 1350 (C) 1200 (D) 1000

- 26 如圖所示之電路，其中電晶體之參數為 $\beta = 120$ ， $V_T = 26 \text{ mV}$ ， $V_{BE(on)} = 0.7 \text{ V}$ 且爾利 (Early) 電壓 $V_A = \infty$ ，求此電路之小信號電壓增益值為何？



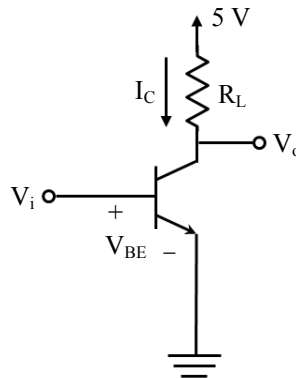
- (A) 37 (B) 47 (C) 57 (D) 67

- 27 如圖所示之電路，假定 $\beta = 100$ 且 $V_{BE(on)} = 0.7 \text{ V}$ ，若電晶體之直流工作點 $V_{CEQ} = 5 \text{ V}$ 且 $I_{CQ} = 10 \text{ mA}$ ，求 R_B 之值為何？

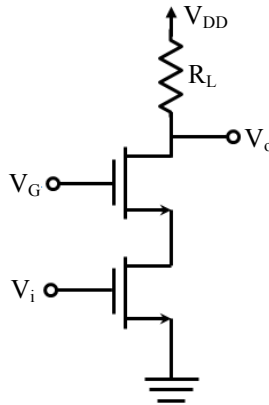


- (A) 34 kΩ (B) 68 kΩ (C) 102 kΩ (D) 136 kΩ

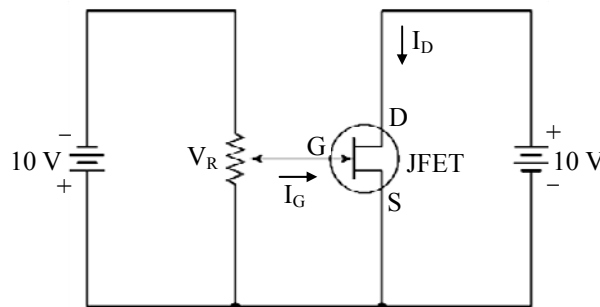
- 28 如圖所示之共射極放大器， $I_C = 1 \text{ mA}$ 且 $V_{BE} = 0.8 \text{ V}$ 。假設電晶體於飽和時之 $V_{CE(sat)} = 0.3 \text{ V}$ ，請問在保持放大器的正常操作下， R_L 最大的可允許值為何？



- (A) $2.5 \text{ k}\Omega$ (B) $4.2 \text{ k}\Omega$ (C) $4.7 \text{ k}\Omega$ (D) $6 \text{ k}\Omega$
- 29 請問下列何種電路架構為反相放大器？
(A) 共汲極放大器 (B) 共射極放大器 (C) 共閘極放大器 (D) 共集極放大器
- 30 如圖所示為一 MOSFET 疊接 (cascode) 放大器，下列何者不是此架構的特性？

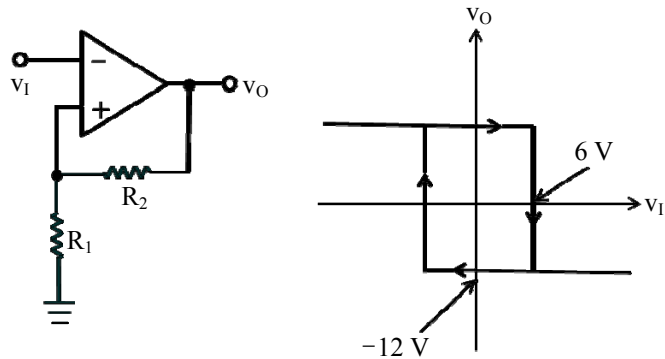


- (A) 與共源極放大器相比有較高的輸出阻抗 (B) 與共源極放大器相比有較小的電壓增益
(C) 與共源極放大器相比有較大的頻寬 (D) 與共源極放大器相比需較高的偏壓電源
- 31 若 PNP 型雙極性電晶體 (BJT) 之 $I_B = 0.1 \text{ mA}$ ， $I_E = 6 \text{ mA}$ ，且 $\beta = 99$ ，則：
(A) 工作在主動區， $V_{CB} = -0.8 \text{ V}$ (B) 工作在主動區， $V_{CB} = 0.8 \text{ V}$
(C) 工作在飽和區， $V_{CB} = -0.8 \text{ V}$ (D) 工作在飽和區， $V_{CB} = 0.8 \text{ V}$
- 32 如圖所示之偏壓電路，調整可變電阻 V_R 的大小使下列何者為 0 時，可測得 JFET 之夾止電壓 (V_P)？

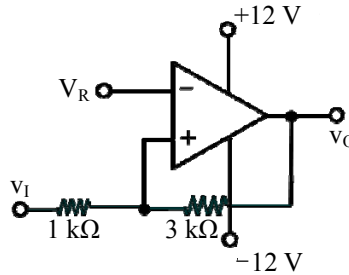


- (A) V_{GS} (B) I_G (C) V_{GD} (D) I_D

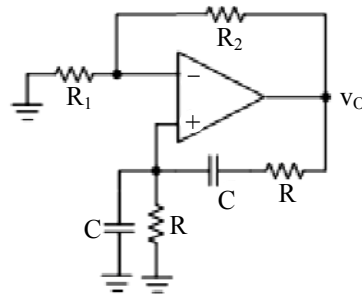
- 33 如圖所示為史密特觸發電路及其輸入-輸出轉移特性曲線，其中 OPA 為理想，若 R_2 為 $3\text{ k}\Omega$ ，則 R_1 的電阻值約為多少？



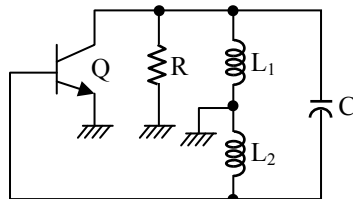
- (A) $1.5\text{ k}\Omega$ (B) $3\text{ k}\Omega$ (C) $6\text{ k}\Omega$ (D) $9\text{ k}\Omega$
- 34 如圖所示電路為由理想 OPA 構成的雙穩態振盪器，輸入 v_I 為 -5 及 1 伏特時都無法改變輸出 v_O 的原始儲存值（無論是 $+12$ 或 -12 V ），則電路中的偏壓電源 V_R 可能為下列那一電壓值？



- (A) -3 V (B) 0 V (C) 1.5 V (D) 3 V
- 35 如圖所示韋恩電橋振盪器（Wien-bridge oscillator），其所產生的波形為下列何者？

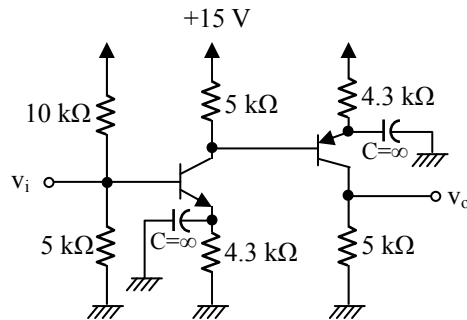


- (A) 方波 (B) 弦波 (C) 鋸齒波 (D) 三角波
- 36 如圖所示為一哈特萊（Hartley）振盪器，其電晶體的偏壓部分並未畫出， $L_1 = 40\text{ }\mu\text{H}$ ， $L_2 = 10\text{ }\mu\text{H}$ ， $C = 100\text{ pF}$ ， $R = 1\text{ k}\Omega$ ，振盪器的振盪頻率約為多少？



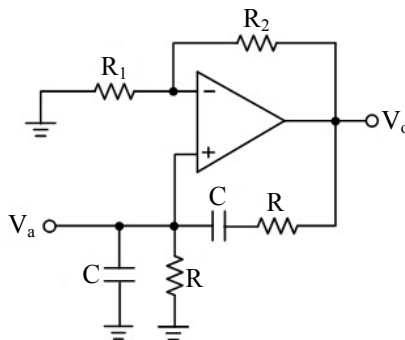
- (A) 1.59 MHz (B) 2.25 MHz (C) 5.63 MHz (D) 10 MHz

- 37 如圖所示為一直接耦合的串級放大器，兩個電晶體的 $\beta = 100$ ，NPN 電晶體的 $V_{BE,active}$ 與 PNP 電晶體的 $V_{EB,active}$ 均為 0.7 V 。計算偏壓電流時可忽略電晶體的基極電流， $V_T = 25\text{ mV}$ 並忽略爾利效應 (Early effect)，求小信號增益 v_o/v_i ？



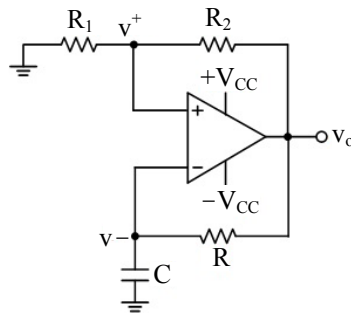
- (A) -100 (B) -200 (C) 13,360 (D) 40,000

- 38 如圖所示為韋恩電橋振盪器 (Wien-bridge oscillator)，已知 $R = 10\text{ k}\Omega$ ， $C = 16\text{ nF}$ ，請問使此電路產生振盪的基本條件 R_2/R_1 值應為多少？



- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

- 39 如圖所示之非穩態電路，輸出 v_o 的飽和電壓在 $\pm 10\text{ V}$ ，其 $R_1 = 100\text{ k}\Omega$ ， $R_2 = R = 1\text{ M}\Omega$ 且 $C = 0.01\text{ }\mu\text{F}$ ，試問電容器上的電壓由某一負臨界電壓 (threshold voltage) 轉換到下一個正臨界電壓約需花多少時間？



- (A) 1.825 ms (B) 3.650 ms (C) 8.33 ms (D) 16.66 ms

- 40 承上題，試問振盪頻率 f_o 為多少？

- (A) 137 Hz (B) 274 Hz (C) 548 Hz (D) 1096 Hz