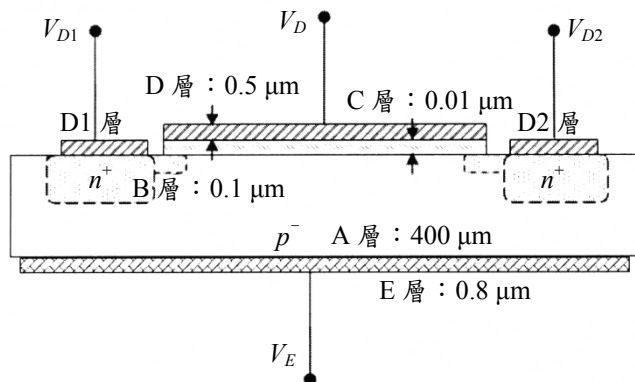


等 別：五等考試
類 科：電子工程
科 目：電子學大意
考試時間：1小時

座號：_____

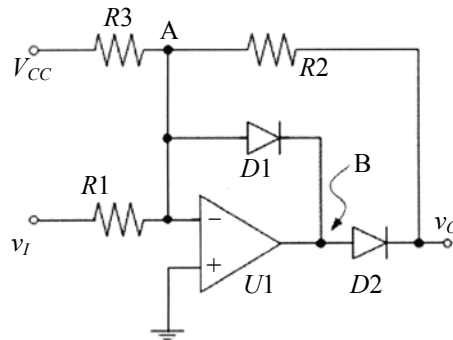
※注意：(一)本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。
(二)共40題，每題2.5分，須用2B鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題上作答者，不予計分。
(三)可以使用電子計算器。

- 一幾何比 W/L 、爾利電壓 (Early voltage) 皆固定的場效電晶體 (FET)，當過驅電壓 V_{OV} (Overdrive Voltage) 變為原來的 2 倍，則本質增益 (Intrinsic Gain) 將變為原來的：
 - 0.25 倍
 - 0.5 倍
 - 2 倍
 - 4 倍
- 對於場效電晶體 (FET)，下列敘述何者錯誤？
 - 是屬於電壓控制的元件
 - 所有類型的金屬氧化物半導體場效電晶體 (MOSFET) 都需外加閘極電壓才會有通道存在
 - 接面場效電晶體 (JFET) 不需外加閘極電壓就已經有通道存在
 - 閘極 (Gate) 與源極 (Source) 間的直流電阻相當高
- 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 $|V_{th}| = 0.5 \text{ V}$ 。 $V_{D1} = 2 \text{ V}$ ， $V_{D2} = -2 \text{ V}$ ， $V_D = 2 \text{ V}$ ， $V_E = -2 \text{ V}$ 。試研判此電晶體在目前的偏壓條件下通道電流 (Channel current) 的主要流動方向？

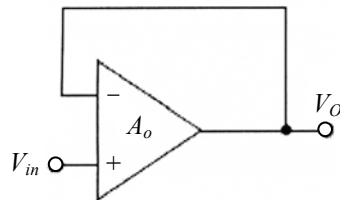


- 由右向左水平流動
 - 由左向右水平流動
 - 由上往下垂直接流動
 - 由下往上垂直接流動
- 有關新一代半導體科技技術的發展，下列何者敘述較不符合目前的發展趨勢？
 - 電晶體元件 (device) 的尺寸越來越小
 - 積體電路 (IC) 使用的電源越來越低
 - 採用的初始晶圓 (wafer) 越來越薄
 - 單一晶片 (chip) 的電路密度越來越高
 - 將一個 n-通道增強型 MOSFET 操作在飽和區時，下列何者正確？
 - 閘極的電壓不得比源極電壓高一個臨界電壓 (threshold voltage)
 - 閘極對源極的電壓應為負值
 - 閘極的電壓不得比汲極電壓高一個臨界電壓 (threshold voltage)
 - 通道電流由源極流向汲極
 - 對於一個 PN 接面二極體在順偏 (forward bias) 的條件下，下列何者正確？
 - P 側的電位較 N 側的電位為低
 - 電流的方向為由 P 側流向 N 側
 - 接面空乏區 (depletion region) 內的電場會因加入順偏電壓而擴大
 - 因為有電流通流，故沒有電容效應
 - 關於 CMOS 反相器 (inverter) 功率消耗的敘述，下列何者錯誤？
 - CMOS 反相器的靜態功率消耗 (static power dissipation) 幾乎為零
 - CMOS 反相器要減少功率消耗應降低輸出端的負載電容效應
 - CMOS 反相器的動態功率消耗 (dynamic power dissipation) 會隨輸入電壓 V_i 頻率的增加而增大
 - CMOS 反相器的動態功率消耗隨電源 V_{DD} 值成正比例的增加

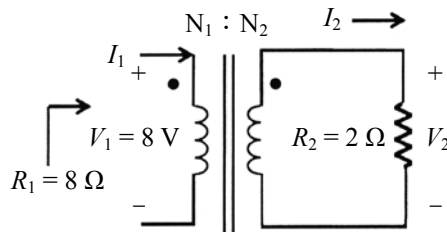
- 8 有一 n 通道的 MOS 電晶體，其 $\mu_n C_{ox} = 50 \mu A/V^2$ ， $V_{T, on} = 1.0 V$ ， $\lambda_n = (0.1/L)V^{-1}$ ，其中 L 的單位為 μm ，若 $W = 10 \mu m$ ， $L = 10 \mu m$ ， $V_{DS} = 4 V$ ，試求欲使 $g_m = 50 \mu A/V$ ，則 V_{GS} 應為多少？
 (A) 5 V (B) 4 V (C) 3 V (D) 2 V
- 9 一個運算放大器，若 $V_+ = +10 mV$ 而 $V_- = -10 mV$ ，那共模輸入電壓 (Common-mode input voltage) 為：
 (A) 0 mV (B) +10 mV (C) +20 mV (D) -20 mV
- 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 $V_{D0} = 0.7 V$ 。已知電阻 $R1 = 1 k\Omega$ 、 $R2 = 2 k\Omega$ 、 $R3 = 1 k\Omega$ 、 $V_{CC} = -5 V$ 。當 $v_i = 3 V$ 時，下列敘述何者正確？



- (A) $D1$ 導通、 $D2$ 不導通 (B) $D1$ 、 $D2$ 都導通
 (C) $D1$ 、 $D2$ 都不導通 (D) $D1$ 不導通、 $D2$ 導通
- 11 如圖所示電路， $A_o = 10^5$ ，求此電路之閉迴路電壓增益約為何？

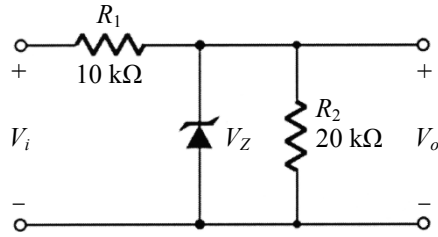


- (A) 1 (B) 100 (C) 1000 (D) 100000
- 12 $v_i(t) = 50\sin(377t)$ volt 的輸入信號分別經中間抽頭型變壓器及橋式全波整流電路整流後，流過負載之電壓信號頻率分別為 f_{o1} 及 f_{o2} ，則 $(f_{o1} + f_{o2})$ 為多少 Hz？
 (A) 1131 Hz (B) 754 Hz (C) 240 Hz (D) 180 Hz
- 13 理想變壓器中負載電阻為 $R_2 = 2 \Omega$ 如圖，測得輸入等效電阻 $R_1 = 8 \Omega$ ，則次級電壓 (V_2)、初級電流 / 次級電流比 (I_1/I_2) 及線圈匝數比 ($N_1 : N_2$) 等有關之敘述，何者正確？



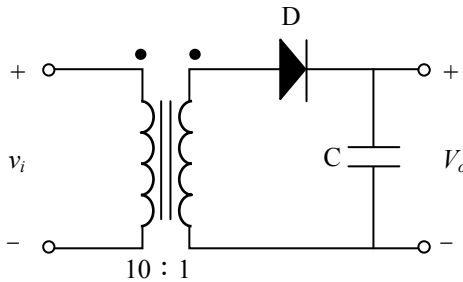
- (A) $V_2 = 2 V_1$, $I_1/I_2 = 2/1$ (B) $V_2 = 16 V$, $N_1 : N_2 = 1 : 2$
 (C) $I_1/I_2 = 2/1$, $V_2 = 4 V$ (D) $N_1 : N_2 = 2 : 1$, $I_1/I_2 = 1/2$
- 14 橋式整流電路中，理想二極體之逆向峰值電壓 (PIV) 為電源峰值的多少倍？
 (A) 3 (B) 2 (C) $\sqrt{2}$ (D) 1

- 15 如下圖所示，若輸入電壓 $V_i = 20\text{ V}$ 且稽納二極體的 $V_Z = 10\text{ V}$ ，則輸出 V_o 為：



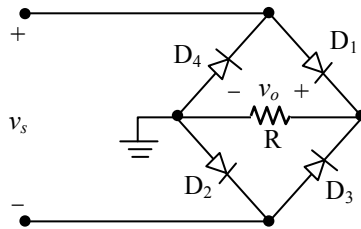
- (A) 20 V (B) 13.3 V (C) 10 V (D) 8 V

- 16 下圖整流電路中，當變壓器一次側之輸入電壓 v_i 為振幅 110 V 的正弦波且 C 值很大時，則輸出電壓 V_o 約為：



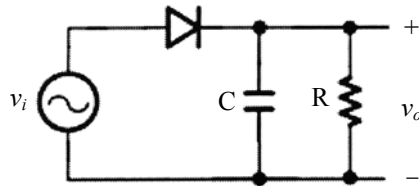
- (A) 5.5 V (B) 11 V (C) 22 V (D) 44 V

- 17 下圖為全波整流器。輸入信號為弦波， $v_s(t) = 5\sin 10t$ 伏特，各二極體 $D_1 \sim D_4$ 之導通電壓皆為 0.7 V，導通電阻為 $0\ \Omega$ 。則輸出 $v_o(t)$ 之最大值為何？



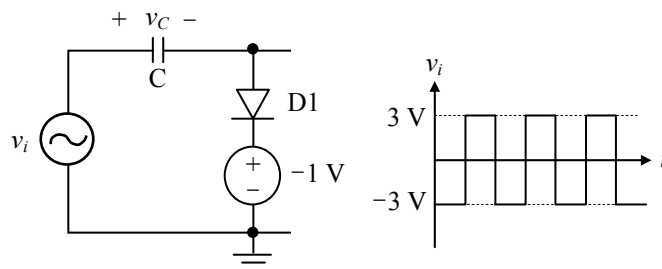
- (A) 5 V (B) 4.3 V (C) 3.6 V (D) 2.5 V

- 18 下圖為一整流器，若二極體之導通電壓為 0 V，導通電阻為 $0\ \Omega$ ，輸入信號為弦波 $v_i(t) = 5\sin(10\pi t)$ V，若輸出 v_o 漣波電壓 $< 0.1\text{ V}$ ， $R = 100\text{ k}\Omega$ ，則電容 C 之最小值為何？



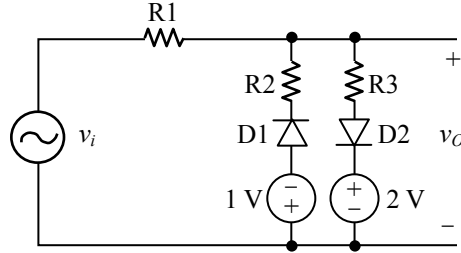
- (A) 1 μF (B) 10 μF (C) 100 μF (D) 1000 μF

- 19 下圖電路中二極體 D1 之導通電壓為 0.7 V，導通電阻為 $0\ \Omega$ 。電容 C 兩端之初始跨壓為 0 V，則其穩態跨壓 v_C 為何？

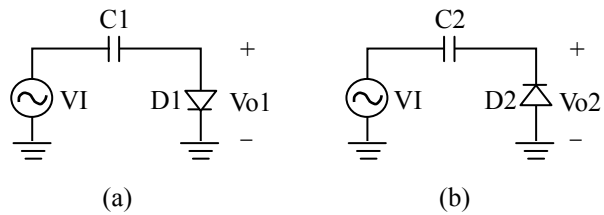
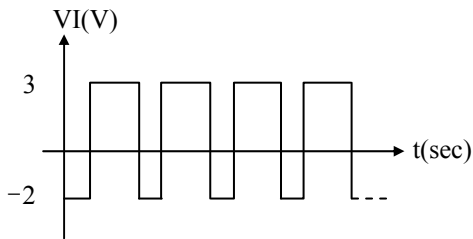


- (A) 6 V (B) 3.3 V (C) 2.7 V (D) 1.3 V

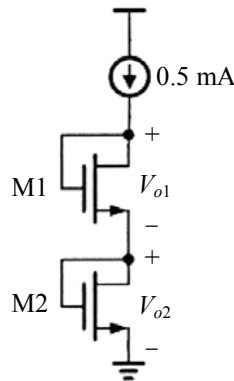
- 20 下圖中二極體 D1 與 D2 之導通電壓為 0.7 V，導通電阻為 0 Ω，輸入信號為弦波 $v_i(t) = 5\sin 10t$ 伏特，R1，R2，R3 皆為 10 Ω，則電阻 R1 之最大電流值為何？



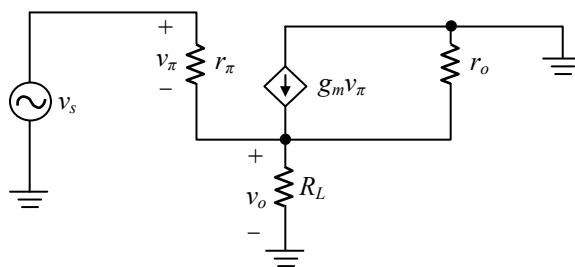
- (A) 530 mA (B) 330 mA (C) 165 mA (D) 115 mA
- 21 關於圖(a)與(b)電路之敘述，若二極體為理想， V_{p1} 與 V_{p2} 為 V_{o1} 與 V_{o2} 之峰值電壓，下列何者正確？



- (A) $V_{p1} = 5 \text{ V}$ ， $V_{p2} = -5 \text{ V}$ (B) $V_{p1} = 5 \text{ V}$ ， $V_{p2} = 5 \text{ V}$
 (C) $V_{p1} = -5 \text{ V}$ ， $V_{p2} = 5 \text{ V}$ (D) $V_{p1} = -5 \text{ V}$ ， $V_{p2} = -5 \text{ V}$
- 22 下列有關雙極性電晶體 (BJT) 偏壓電路之共射極 (CE) 組態放大器的特性敘述，何者正確？
 (A) 電流增益 $\alpha > 1$ ，同相放大 (B) 電流增益 $\alpha > 1$ ，反相放大
 (C) 電流增益 $\beta > 1$ ，同相放大 (D) 電流增益 $\beta > 1$ ，反相放大
- 23 圖中電晶體 M1 與 M2 之寬長比為 $(W/L)_1 : (W/L)_2 = 4 : 1$ ，臨界電壓 (V_T) 皆為 0.8 V，若 $V_{o1} = 1 \text{ V}$ ，則 $V_{o2} = ?$

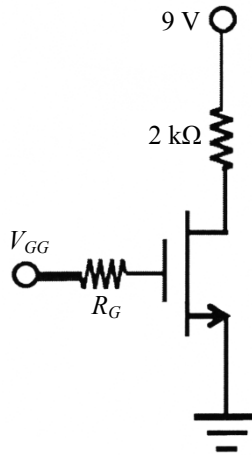


- (A) 0.8 V (B) 0.9 V (C) 1 V (D) 1.2 V
- 24 圖中為雙載子電晶體放大器之等效模型，輸入為 v_s ，輸出為 v_o 。關於本放大器的敘述下列何者正確？

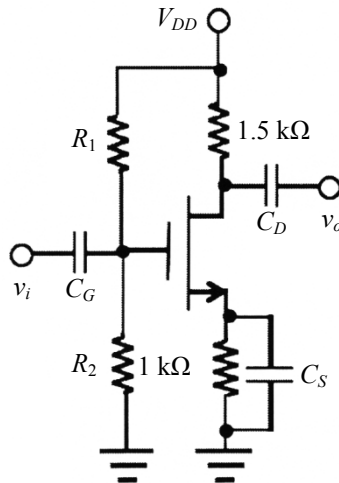


- (A) 為共基級放大器 (B) R_L 越大則輸入阻抗越小
 (C) R_L 越大則增益越大 (D) $|v_o/v_s| > 1$

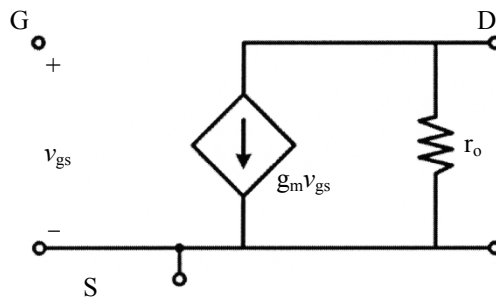
- 25 具有臨界電壓 $V_{th} = 1.5 \text{ V}$ 且 $\mu_n C_{ox}(W/L) = 1 \text{ mA/V}^2$ 的增強型 MOSFET 放大器中，電晶體的輸出直流電壓為 $V_{DSQ} = 5 \text{ V}$ ，直流電源 V_{GG} 約為多少？



- (A) 2.5 V (B) 3.5 V (C) 5 V (D) 5.5 V
- 26 臨界電壓 $V_{th} = 1.5 \text{ V}$ 的增強型 MOSFET 所構成如圖之放大器中，流經 $R_2 = 50 \text{ k}\Omega$ 及 $1.5 \text{ k}\Omega$ 的直流偏壓電流分別為 0.15 mA 及 4 mA ，該放大器的小信號電壓增益為何？

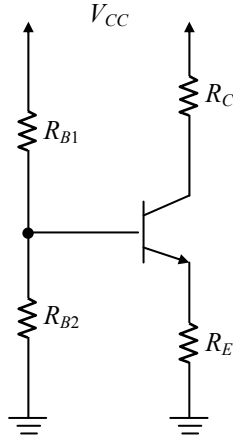


- (A) -100 (B) -50 (C) -20 (D) -6
- 27 下列何者並非使用差動對放大器的好處？
- (A) 可降低外界的雜訊干擾 (B) 可減少偏壓電路所需之大電容及大電阻
- (C) 適合於積體電路的應用 (D) 可減少電路所需的電晶體數目
- 28 如圖為 MOS 電晶體操作於飽和模式 (Saturation mode) 之 π 型小訊號等效電路，其中參數轉導 g_m 與汲極電流 I_D 的關係約為：

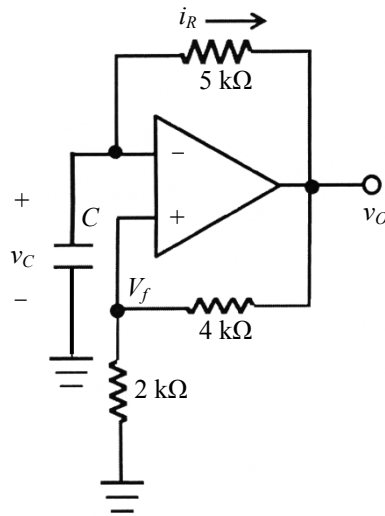


- (A) g_m 正比於 $1/I_D$ (B) g_m 正比於 $1/\sqrt{I_D}$ (C) g_m 正比於 $\sqrt{I_D}$ (D) g_m 正比於 I_D

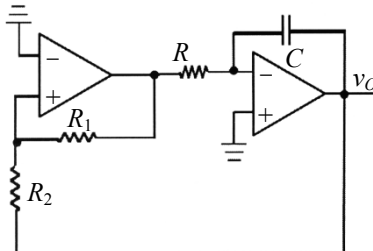
- 29 有一 n 通道 MOSFET 工作於飽和模式 (saturation mode)，並構成共源極 (CS) 放大器，該 MOSFET 之臨界電壓 $V_t = 0.5 \text{ V}$ 。當 $V_{GS} = 2 \text{ V}$ 時，求使此電晶體仍工作於飽和區之 V_{DS} 最小值為何？
 (A) 0.5 V (B) 1 V (C) 1.5 V (D) 2 V
- 30 如圖示電路， $V_{CC} = +10 \text{ V}$ ， $R_{B1} = 200 \text{ k}\Omega$ ， $R_{B2} = 200 \text{ k}\Omega$ ， $R_C = 5 \text{ k}\Omega$ ， $R_E = 1 \text{ k}\Omega$ ，電晶體電流放大率 $\beta = 100$ ，則此電晶體工作在：



- (A) 截止區 (B) 主動區 (active region)
 (C) 飽和區 (saturation region) (D) 逆向主動區 (reverse active region)
- 31 如圖所示為一波形產生電路，該電路在正常運作中並於某一瞬時間得知該電容器 C 處於放電狀態，則在此瞬時間，下列那一敘述為正確？其中施加於理想 OPA 之電壓為 $\pm 12 \text{ V}$ 。

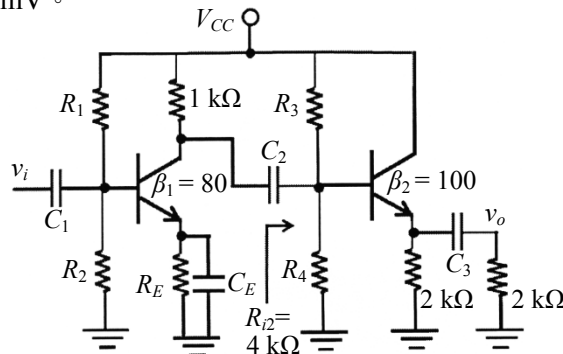


- (A) $v_O = 12 \text{ V}$ (B) $V_f = -4 \text{ V}$ (C) $v_C = 6 \text{ V}$ (D) $i_R = 1.2 \text{ mA}$
- 32 三角波產生電路中各個元件的電性數值如圖中所示，並且測得其輸出頻率為 f ，則下列那一種組合的改變可使其輸出頻率為原來的 4 倍 $= 4f$ ？兩 OPA 可視為理想。



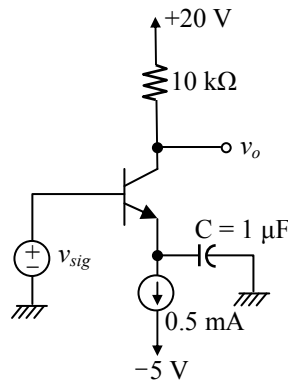
- (A) R_1 增為 2 倍、 R_2 增為 2 倍 (B) R 減半、 R_1 減半
 (C) C 減半、 R_2 減半 (D) C 減為四分之一、 R 增為 2 倍

- 33 由 $\beta_1 = 80$ 及 $\beta_2 = 100$ 的電晶體 Q1 及 Q2 所構成 RC 串級放大電路如圖，第 1、第 2 單級放大電路的基極直流偏壓電流 I_{B1} 與 I_{B2} 均為 $25 \mu\text{A}$ ，且測得 $R_{i2} = 4 \text{ k}\Omega$ ，決定該串級放大電路的總電壓增益大小約為多少？熱電壓 $V_T = 25 \text{ mV}$ 。



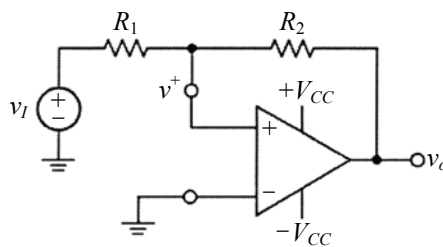
- (A) 64 (B) 80 (C) 124 (D) 160

- 34 如圖為一雙極性電晶體電路。雙極性電晶體的 $\beta = 100$ ， $V_{BE\text{active}} = 0.7 \text{ V}$ ，忽略爾利效應。 $V_T = 25 \text{ mV}$ ，求低頻 3 dB 頻率（選最接近之值）？



- (A) 15.9 Hz (B) 100 Hz (C) 3.18 kHz (D) 20 kHz

- 35 如圖雙穩態電路，其 $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ 且 $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ ，若在 $t=0$ 時輸出電壓 v_o 飽和在 -10 V ；當在 $t>0$ 時，輸出電壓 v_o 突然由 -10 V 轉態並飽和在 $+10 \text{ V}$ ；試問在 $t>0$ 時，引起輸出電壓 v_o 突然轉態的輸入電壓 v_I 狀態為何？



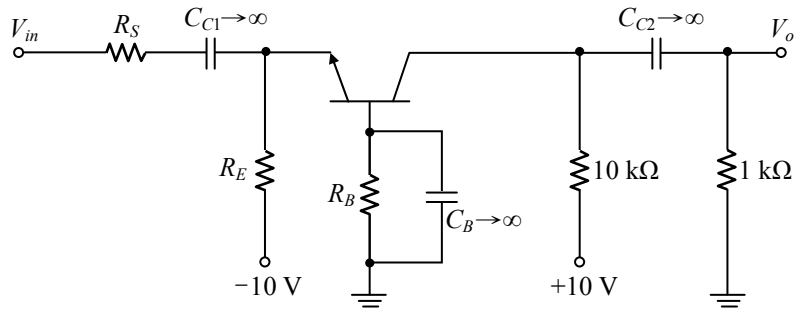
- (A) $v_I < -5 \text{ V}$ (B) $v_I > +5 \text{ V}$ (C) $v_I > -5 \text{ V}$ (D) $v_I < +5 \text{ V}$

- 36 有一放大器電路的轉移函數 (Transfer function) $F(s) = V_o(s)/V_I(s)$ 如下所示，其中 $s = j\omega = j2\pi f$ ：

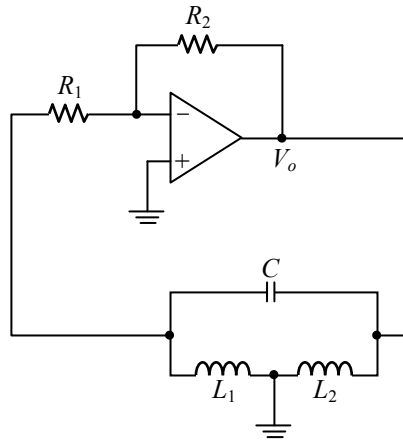
$$F(s) = \frac{10s}{1 + \frac{s}{6\pi \times 10^2}}$$
 今製作相角 $\angle F(s)$ 的波德曲線圖 (Bode plot)，欲估計在頻率 $f = 3 \text{ kHz}$ 時的相角，下列何者正確？

- (A) 大於 60° (B) 落於 30° 至 60° 之間
(C) 落於 -30° 至 30° 之間 (D) 小於 -30°

- 37 如圖所示之電路，假設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）與所有其他電容效應，求相關於輸出端之 3 dB 頻率為何？



- (A) 28.4 MHz (B) 38.4 MHz (C) 48.4 MHz (D) 58.4 MHz
- 38 如圖之電路， $L_1 = L_2 = 1 \text{ mH}$ ， $C = 30 \text{ pF}$ ，若不考慮 R_1 對回授網路之負載效應，振盪發生時其振盪頻率為何？



- (A) 0.65 MHz (B) 0.85 MHz (C) 1.05 MHz (D) 1.25 MHz
- 39 矽二極體逆向偏壓時，在電路上會有一個等效並聯寄生電容 C_j ，這個電容的主要電荷來自下列何者？
- (A) P 型 N 型半導體接合面空乏區內部的載子
 (B) P 型 N 型半導體接合面空乏區內部的摻雜雜質
 (C) P 型 N 型半導體接合面中性區內部的載子
 (D) P 型 N 型半導體接合面中性區內部的摻雜雜質
- 40 雙極性接面電晶體（BJT）固定偏壓電路加入射極電阻後，可提高工作點穩定度，這是一種：
- (A) 正回授 (B) 負回授 (C) 集極回授 (D) 不具回授的作用