

等 別：三等考試
類 科：電力工程
科 目：電子學
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

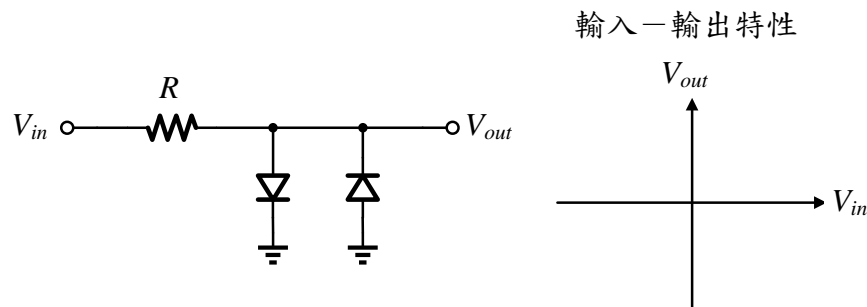
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、下左圖為電阻和二極體 (Diode) 所組成的電路，其中 $R=1\text{ k}\Omega$ 。二極體電流 $I_D = I_S e^{V_D/V_T}$ ，其中 V_D 為其導通電壓、 I_S 為飽和電流 (saturation current) 和 $V_T = 25\text{ mV}$ ；當二極體電流 $I_D = 1\text{ mA}$ 時，其 $V_D = 0.7\text{ V}$ 。

(一)當輸出電壓 $V_{out} = -0.8\text{ V}$ 、 -0.7 V 、 -0.5 V 、 0 V 、 0.5 V 、 0.7 V 和 0.8 V 時，所對應的輸入電壓 V_{in} 為何？(15 分)

(二)請畫出此電路的輸入—輸出特性 (如下右圖所示)。(5 分)

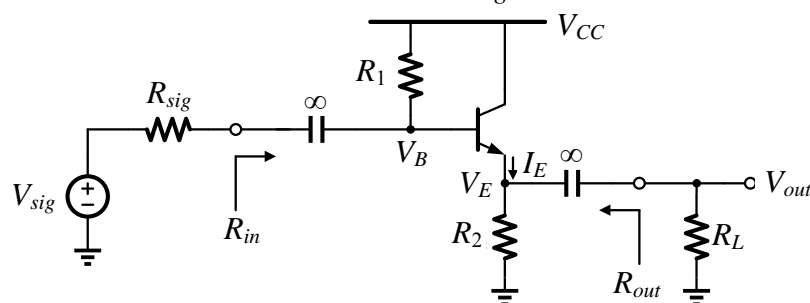
(按：請清楚作圖並標示數值。)



二、對於下圖之射極隨耦器 (Emitter follower) 電路，其中所使用 BJT 電晶體的特性為 $\beta = 50$ 、 $V_T = 25\text{ mV}$ 和 $V_{BE(ON)} = 0.7\text{ V}$ ，以及 $V_{CC} = 5\text{ V}$ 、 $R_{sig} = 1\text{ k}\Omega$ 、 $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 2\text{ k}\Omega$ 和 $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 。

(一)計算 I_E 、 V_E 及 V_B 。(10 分)

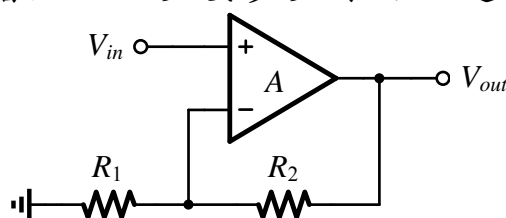
(二)請利用小訊號分析，求出 R_{in} 、 R_{out} 及 V_{out}/V_{sig} 。(10 分)



三、如下圖，我們利用運算放大器 (Operational Amplifier) 設計電路，使得整體電路增益可達到 10 的需求，其中 $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ 。

(一)假設使用理想運算放大器，求出 R_2 的值。(10 分)

(二)接續(一)，當運算放大器的增益 A 為有限值，但希望下圖電路的增益可以達到 0.1% 誤差內，則運算放大器的增益 A 至少要多少才可以達到如此精準需求。(10 分)



(請接背面)

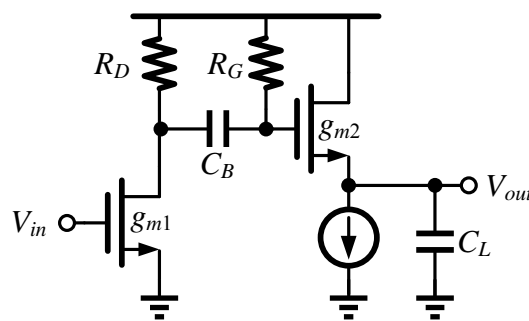
等 別：三等考試
類 科：電力工程
科 目：電子學

四、忽略電晶體的通道調變效應 (channel-length modulation effect)， g_m 為電晶體的轉導 (transconductance)。如下電路的頻率響應 (frequency response) 為 $A_v(s) = V_{out}(s)/V_{in}(s)$ ，包括中頻增益 A_M 以及極點 ω_L 和 ω_H ，亦即可以表示為

$$A_v(s) = -A_M \left(\frac{s}{s + \omega_L} \right) \left(\frac{1}{1 + \frac{s}{\omega_H}} \right)$$

請求出上式的中頻增益 A_M 以及極點 ω_L 和 ω_H 。(20分)

【請以 g_{m1} 、 g_{m2} 、 R_D 、 R_G 、 C_B 和 C_L 表示】



五、如下 CMOS 數位邏輯電路，其中 A 、 B 、 C 和 D 為輸入， F 為輸出。

(一)由已知 NMOS 電路，完成方塊電路內所要 PMOS 對偶電路設計。(10分)【請標清 V_{DD} 、 A 、 B 、 C 、 D 和 F 等連接點】

(二)請說明此 CMOS 數位電路所執行的邏輯功能，以布林 (Boolean) 數學式表示。(10分)

