

類 科：電力工程、電子工程、電信工程

科 目：電子學概要

考試時間：1 小時 30 分

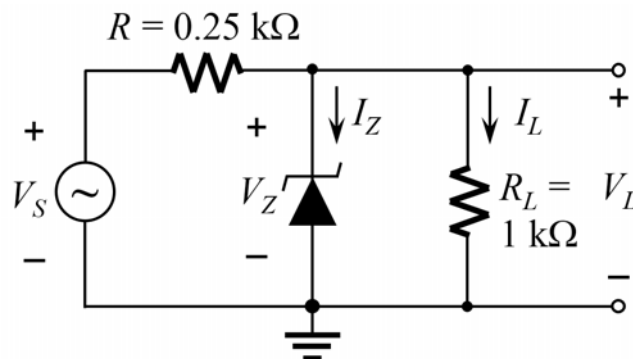
座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器，必要時可以最簡分數或函數式如 $(\ln(3.5))$ 、 $\sqrt{\frac{15}{7}}$ 表示。

(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。

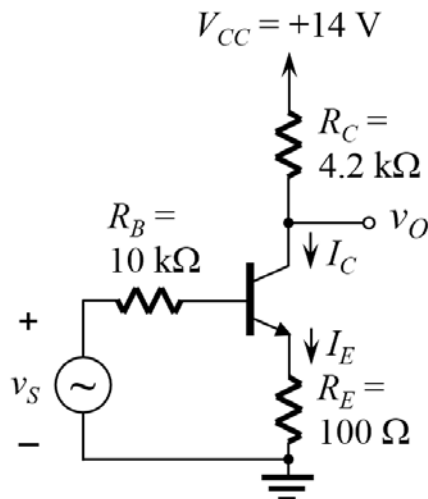
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、圖一稽納二極體的最小啟動工作電流 0.2 mA ，崩潰區動態電阻 $40 \ \Omega$ 。測試電流 $I_Z = 10 \text{ mA}$ 時，電壓 $V_Z = 6 \text{ V}$ 。電路輸入電壓 $V_S = 10 - 3\cos \omega t \text{ V}$ ， $\omega = 100 \text{ rad/sec}$ ，求算 V_L 之最大與最小值。(20 分)



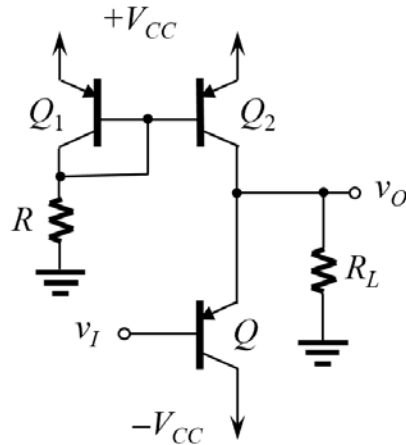
圖一

- 二、圖二電晶體 $\beta = 100$ ，導通時 $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ，飽和區 $V_{CE} = 0.2 \text{ V}$ ，主動區 $V_{CE} > 0.2 \text{ V}$ 且 $I_E \approx I_C$ ，小訊號輸出電阻 $r_o \rightarrow \infty$ 。小訊號輸入電壓 $v_S = 1.2 + V_x \sin \omega t \text{ V}$ ， $v_O = V_{DC} + V_{AC} \sin \omega t \text{ V}$ ， $\omega = 200\pi \text{ rad/sec}$ 。(一)在小訊號操作時，求算直流電壓 V_{DC} 、集極直流電流 I_C 及小訊號電壓增益 $A_v = V_{AC}/V_x$ 。(15 分)
(二)求算 V_x 之最大值以確認電晶體不會進入飽和區。(5 分)



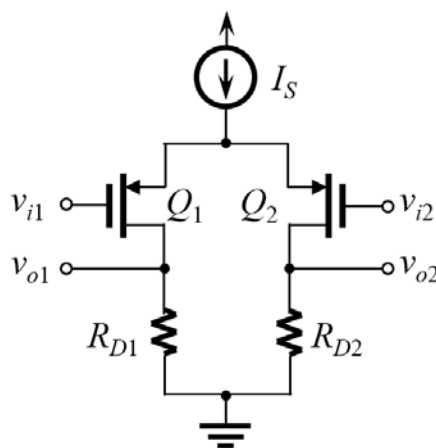
圖二

三、圖三放大器之 Q_1 與 Q_2 相同， $V_{CC} = +7.5\text{ V}$ ， $R = 340\ \Omega$ ， $R_L = 200\ \Omega$ ，所有電晶體之 $\beta = 200 \gg 1$ ，導通時 $|V_{BE}| = 0.7\text{ V}$ ，飽和時 $|V_{CE}| = 0.2\text{ V}$ 。在 $-10\text{ V} \leq v_I \leq +10\text{ V}$ 範圍畫出 $v_I - v_O$ 之轉換曲線，在圖上註明各線段的轉折點座標與斜率，並做必要解釋。(20 分)



圖三

四、圖四差動放大器電路僅含小訊號分析必要元件， Q_1 與 Q_2 之臨界電壓 V_t 、製程參數 $k_p' = 1\text{ mA/V}^2$ 、Early voltage $|V_A| = 6\text{ V}$ 均相同；已知 Q_1 與 Q_2 閘極直流電壓相同且操作於飽和區；理想電流源 $I_S = 1.5\text{ mA}$ ， $R_{D1} = 0.75R_{D2} = 3\text{ k}\Omega$ ， $(W/L)_2 = 2 \times (W/L)_1 = 8$ ，忽略 body effect，(一)畫出小訊號等效電路，並算出所有元件值。(8 分) (二) $v_{id} = v_{i1} - v_{i2}$ ， $v_{ic} = (v_{i1} + v_{i2})/2$ ， $v_{od} = v_{o1} - v_{o2}$ ，求算 $A_d = v_{od}/v_{id}$ 與 $A_c = v_{od}/v_{ic}$ 。(12 分)



圖四

五、圖五(a)所示為一個四段共陰極顯示器，各段分別以 A 、 B 、 C 與 D 之邏輯輸出控制。(一)此四段顯示器共有幾種不同的顯示圖樣？(4分)(二)以二位元輸入 $XY = 00$ 、 01 、 10 、 11 ，分別實現圖五(b)中 0、1、2、3 之各圖樣，說明 A 、 B 、 C 、 D 與 X 、 Y 的關係，並以 AND、OR、NOT 等三種邏輯閘，畫出邏輯電路。(16分)

