

類 科：電力工程、電子工程、電信工程

科 目：電子學

考試時間：2 小時

座號：_____

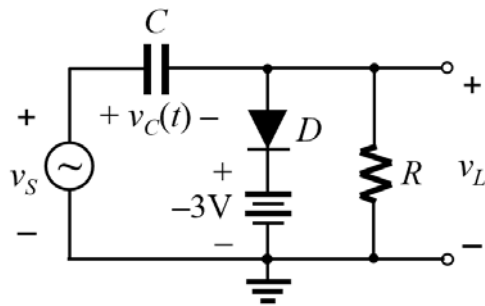
※注意：

(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。

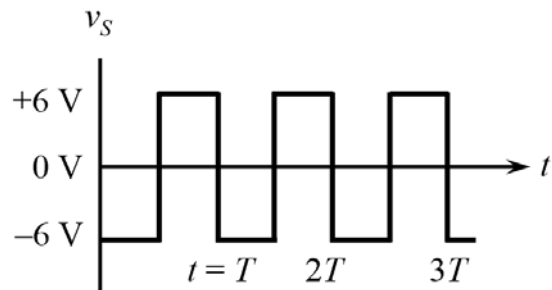
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(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(a)電容 C 之電壓 $v_C(t)$ ，已知 $v_C(0) = 0$ ， $\tau = RC$ ，二極體 D 具有理想特性，導通電壓為 0 V ， $v_S(t)$ 為從 $t = 0$ 開始，週期 T 之方波如圖一(b)， $e^{-T/2\tau} = 0.9$ ， -3 V 直流電池之內阻 $R_S \ll R$ ，且 $\tau_S = R_S C \ll T$ 。在 $0 < t < 2T$ 區間，推導並畫出 $v_L(t)$ 之波形。(20 分)

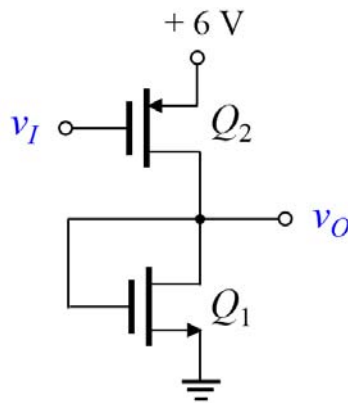


圖一(a)



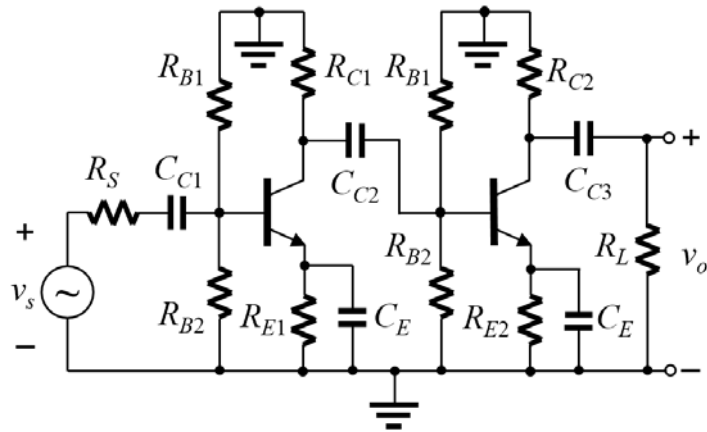
圖一(b)

- 二、圖二放大器中， Q_1 與 Q_2 製程參數為 $k_n' = 2k_p' = 2\text{ mA/V}$ ， $(W/L)_p = 18 \times (W/L)_n = 360$ ， $|V_{tn}| = 1.2\text{ V}$ ， $|V_{tp}| = 0.8\text{ V}$ ，不考慮 Early effect。使 Q_2 具放大器功能時，推導並畫出 $v_I - v_O$ 轉換曲線，須註明範圍以及線段之斜率。(20 分)



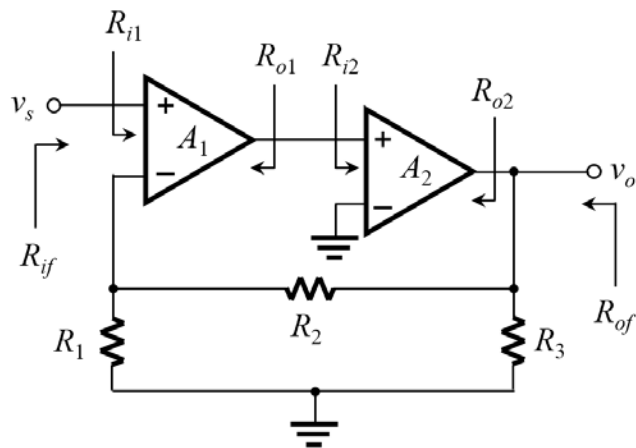
圖二

三、圖三放大器僅顯示交流分析所需要的元件，電晶體參數 $g_m = 30 \text{ mA/V}$ ， $r_\pi = 2 \text{ k}\Omega$ ， $r_o = 36 \text{ k}\Omega$ 。 $R_S = 12.6 \text{ k}\Omega$ ， $R_{B1} = R_{B2} = 36 \text{ k}\Omega$ ， $R_{C1} = R_{C2} = 4 \text{ k}\Omega$ ， $R_{E1} = R_{E2} = 1 \text{ k}\Omega$ ， $R_L = 0.9 \text{ k}\Omega$ ， $C_E \rightarrow \infty$ 。(一) C_{C1} ， C_{C2} ， C_{C3} 之容值均 $\rightarrow \infty$ ，求算電壓增益 $A_v = v_o/v_s$ 。(10分) (二) $C_{C1} = 25/18 \mu\text{F}$ ， $C_{C2} = 25/27 \mu\text{F}$ ， $C_{C3} = 20/23 \mu\text{F}$ ，估算增益頻率響應之低頻 3-dB 點，可利用 $10/\pi \approx 3.18$ 計算近似結果。(10分)



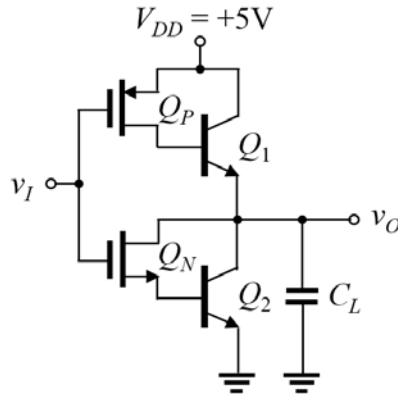
圖三

四、圖四放大器 $R_1 = R_3 = R_{o2} = 1 \text{ k}\Omega$ ， $R_{i1} = R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ， $R_{i2} = 8 \text{ k}\Omega$ ， $R_{o1} = 7 \text{ k}\Omega$ ， $A_1 = 10 \text{ V/V}$ ， $A_2 = 5 \text{ V/V}$ 。求算放大器之輸入電阻 R_{if} 、輸出電阻 R_{of} 、以及電壓增益 $A_v = v_o/v_s$ 。(20分)



圖四

五、圖五邏輯閘電路輸入訊號 v_I 之高、低電位分別為 +5V、0V， C_L 為負載電容，電晶體之 $|V_A| \rightarrow \infty$ ，不考慮 body effect，其中 Q_1 與 Q_2 之 $\beta = 50$ ，且導通時 $|V_{BE}| = 0.7V$ ； Q_P 與 Q_N 之臨界電壓 $|V_{tp}| = |V_{tn}| = 0.8V$ ， $k_n = 2.5k_p = 0.2 \text{ mA/V}^2$ ， $(W/L)_n = 1$ 。(一)在 $v_I = +5V$ 與 $0V$ 的穩態時， v_O 之電位、 Q_P 與 Q_N 之工作區各為何？(10分)(二) $v_I = +2.5V$ 為此邏輯閘的臨界電壓，此時所有晶體導通， Q_P 與 Q_N 電流相同， Q_1 與 Q_2 集極電流亦相同，求算 $(W/L)_p$ 之值與 Q_1 集極電流。(10分)



圖五