

等 別：三等考試
類 科：電力工程、電子工程
科 目：電子學
考試時間：2小時

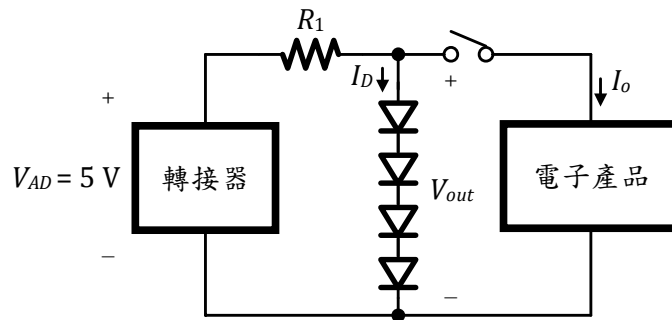
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

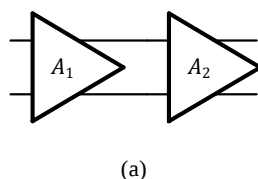
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

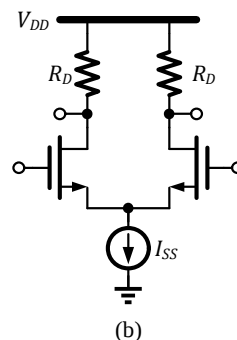
- 一、有一位電子工程師遺失了3V穩壓器，但找到一個5V轉接器，於是他決定應用電子學知識去建構如下圖的電路，其中四個在順向偏壓下相同的二極體可以產生輸出電壓 $V_{out} = 4V_D$ 。當未接上電子產品時，使用電阻 $R_1 = 200\ \Omega$ 可以使得電壓 $V_{out} = 3\text{V}$ ，請求出二極體的逆向飽和電流 I_S 為何？然後，接入電子產品，供應消耗電流 $I_o = 8\text{mA}$ ，則此時輸出電壓 V_{out} 和二極體電流 I_D 為何？二極體特性：電流 $I_D = I_S \cdot \exp\left(\frac{V_D}{V_T}\right)$ ，其中 V_D 為導通電壓和 $V_T = 25\text{mV}$ 。(25分)



- 二、前端放大電路由二級串接的放大器所組成，如圖(a)所示；假設此二級放大器是由相同的NMOS差動對電路設計，如圖(b)所示，請依照題意設計此電路。此NMOS差動對電路具有電壓增益為8且功率消耗為2.7mW，且第一級輸出信號必須滿足第二級放大器的1.5V輸入共模(common-mode)準位。請設計此電路所需參數：偏壓電流 I_{SS} 、電阻 R_D 和電晶體尺寸 W/L 為何？電源供應電壓 $V_{DD} = 1.8\text{V}$ ，電晶體參數特性： $\mu_n C_{ox} = 400\ \mu\text{A}/\text{V}^2$ 、 $V_{TH} = 0.6\text{V}$ 、 $\lambda = 0$ ，電壓和電流關係式： $I_D = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L)(V_{GS} - V_{TH})^2$ 。(25分)



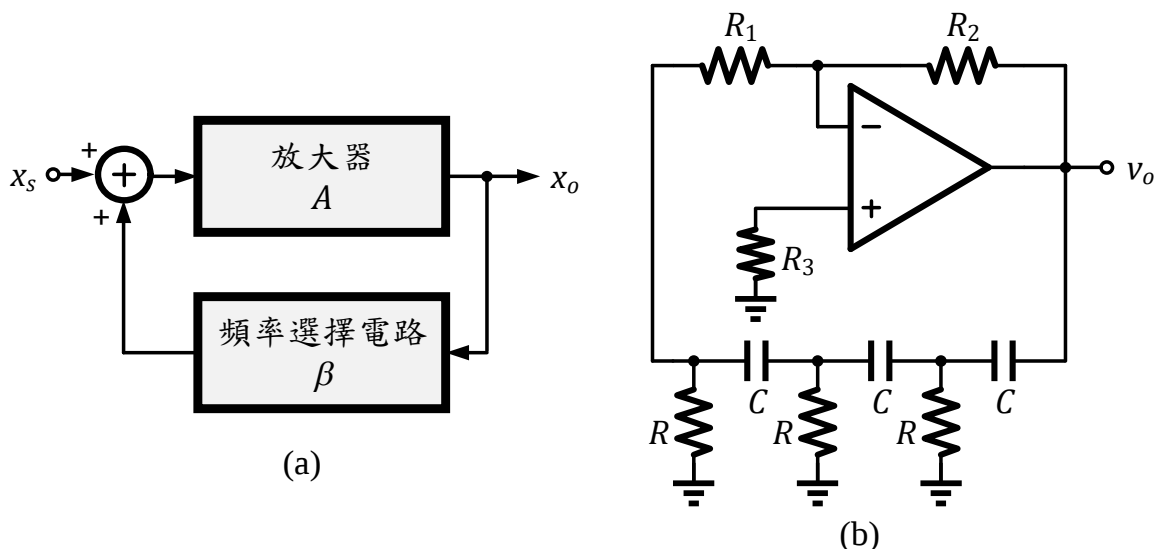
(a)



(b)

三、下圖為正回授振盪電路架構，假設使用理想運算放大器、電阻和電容為電路組成元件，其中 $R_3 = (R_1 \parallel R_2)$ 、 $R = 1 \text{ k}\Omega$ 和 $C = 100 \text{ pF}$ 。

- (一)依據圖(a)正回授電路架構，說明巴克豪森定則 (Barkhausen criterion) 振盪條件。(10分)
- (二)圖(b)為相位位移 (phase-shift) 振盪器，計算此電路之振盪頻率和起振時所需要 R_2/R_1 值。(15分)



四、對於二輸入之數位邏輯電路，回答下列題目，完成 CMOS 數位電路設計。

- (一)依據圖(a)邏輯電路，請列出其真值表 (truth table)。(5分)
- (二)為了完成圖(a)邏輯電路，使用圖(b)實現 CMOS 互補式電晶體邏輯電路設計，請將方塊電路完成。(10分)
- (三)圖(c)為採用傳輸電晶體邏輯電路，只利用四個電晶體設計電路，請設計連接 NMOS 未完成的四個輸入點，得以實現圖(a)邏輯電路功能。(10分)

