

國立臺北科技大學

九十三年學年度電機工程系碩士班入學考試

電子學試題

填准考證號碼

第一頁 共二頁

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

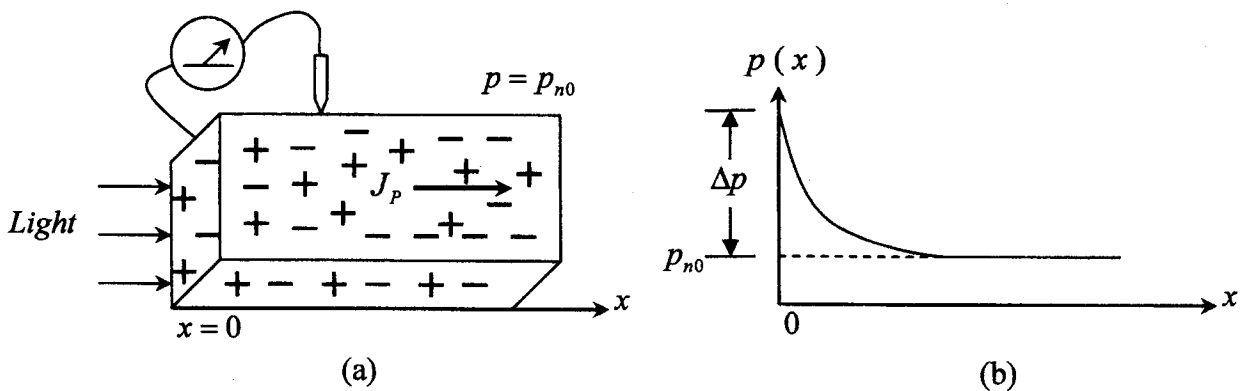
注意事項：

1. 本試題共十題，配分共 100 分。
2. 請按順序標明題號作答，不必抄題。
3. 全部答案均須答在試卷答案欄內，否則不予計分。
4. 各元件之單位為---電壓(V)，電流(A)，電阻(Ω)，電感(H)，電容(F)，頻率(Hz)。

一、某四種材料分別為「導體」、「N型半導體」、「P型半導體」、與「本質半導體」，設N型及P型半導體的外加雜質濃度相同，試繪圖比較此四種材料在低溫(外質區範圍)及高溫時(本質區範圍)導電率 σ 隨溫度變化之關係曲線。(10%)

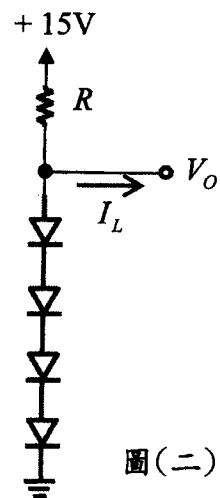
二、某N型半導體，如圖(一)所示， $n_i = 1.45 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 、 $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ，材料的左側以光源照射之，當光照射時將使受光表面的電洞濃度增為熱平衡值的15倍，且知電洞的擴散長度 $L_p = 12 \times 10^{-4} \text{ cm}$ ，擴散常數 $D_p = 24 \text{ cm}^2/\text{sec}$ ，材料的截面積 $A = 5 \text{ cm}^2$ ，試求在 $x = 10^{-3} \text{ cm}$ 處之電洞擴散電流 $I_{p,diff}(x) = ? \text{ pA}$ (10%)

[提示： $p(x) = p_{n0} + \Delta p \cdot e^{-x/L_p}$]



圖(一)

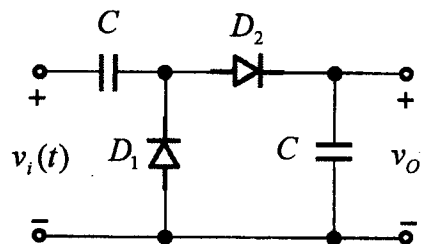
三、若圖(二)中所有二極體皆具相同特性，其本質數 $n=2$ 、 $V_T=25\text{ mV}$ ；當 $I_L=0$ 時， $V_O=2.8\text{ V}$ ，且知 I_L 每變動 1 mA ， V_O 變動 20 mV 。設某參考二極體之規格如下： $n=2$ 、 $V_T=25\text{ mV}$ ；當 $I_D=1\text{ mA}$ 時， $V_D=0.6\text{ V}$ 。試求圖中二極體之接合面截面積 A 與此參考二極體之接合面截面積 A_R 的比值，即 $\frac{A}{A_R}=?$ 。(10%)



圖(二)

四、某低摻雜二極體之參數如下： $N_A=2\times 10^{14}\text{ cm}^{-3}$ 、 $N_D=10^{16}\text{ cm}^{-3}$ 、 $V_T=25\text{ mV}$ 與 $n_i=1.5\times 10^{10}\text{ cm}^{-3}$ 。當外加反向偏電壓為 30 V 時，測得空乏區內最大電場強度之絕對值為 10^6 V/cm ，試求此時空乏區內 P 側之寬度 $W_p=?\text{ cm}$ 。(10%)

五、圖(三)為理想二極體與電容器所組成的倍壓電路，兩電容器之電容值相等，且均未積存電荷。當輸入電壓為正弦波 $v_i(t)=10\sin(120\pi t)\text{ V}$ 時，試求 $v_o(t)$ 呈階梯狀上升的第四個台階電壓值 = ? V。(10%)



圖(三)

六、考慮 C-S 放大器(Common Source Amplifier)，工作在飽和區內， $I_D=K_n(V_{GS}-V_T)^2$ ，若輸入交流信號 $v_i(t)=V_m\sin(\omega t)\text{ V}$ 太大，輸出交流信號 $i_a(t)$ 將產生諧波失真，

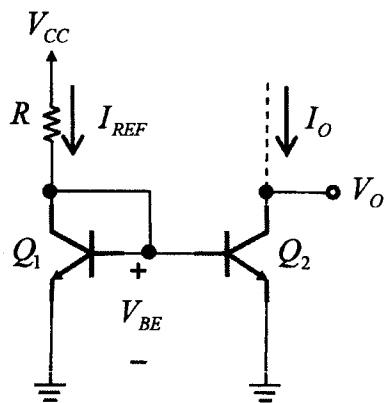
(1) 試推導二次諧波失真率 $D_2=\left|\frac{B_2}{B_1}\right|$ 的公式。(7%)

(2) 並提出降低 D_2 的方法。(3%)

[提示： B_1 為輸出基頻信號的振幅、 B_2 為輸出二次諧波的振幅。]

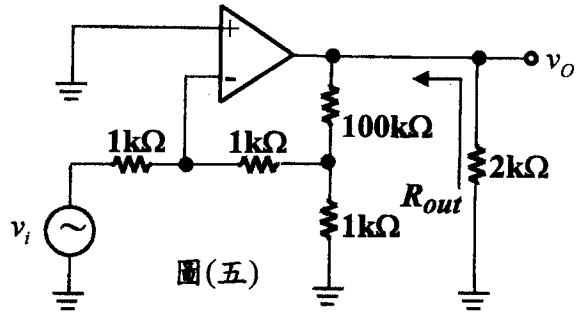
七、如圖(四)所示， $V_{CC}=10\text{ V}$ 、 $R=5\text{ k}\Omega$ 、 $Q_1=Q_2$ 、 $\beta=20$ 、 $V_A=\infty$ 、 $V_T=25\text{ mV}$ ，且知 $I_C=1\text{ mA}$ 時 $V_{BE}=0.7\text{ V}$ ，試求 $I_O=?\text{ mA}$ 。(10%)

[提示：利用 Iteration Method，準確度至小數點第四位才計分。]

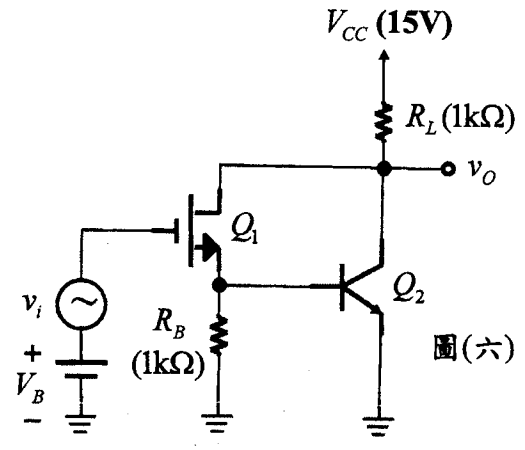


圖(四)

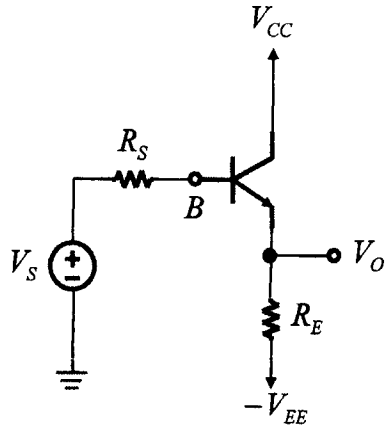
八、圖(五)所示運算放大器具如下之參數：開迴路增益 $A_d = 10^4$ 、差模輸入阻抗 $R_{id} = 100\text{k}\Omega$ 、共模輸入阻抗 $R_{icom} = \infty\Omega$ 與輸出阻抗 $R_o = 1\text{k}\Omega$ ，試以回授理論求取電壓增益 $A_v = \frac{v_o}{v_i} = ?$ 與系統之輸出阻抗 $R_{out} = ?$ (10%)



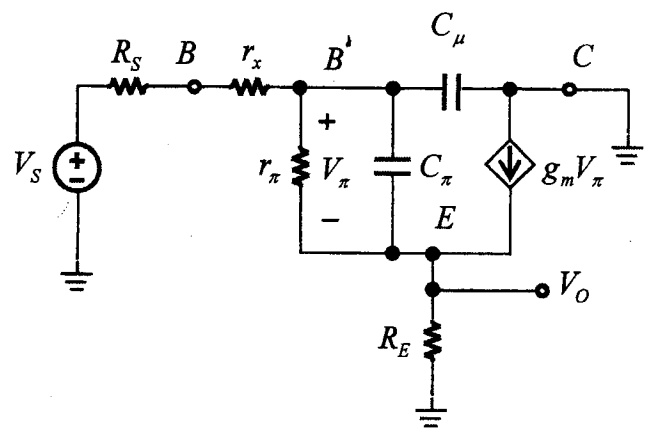
九、圖(六)為 BiCMOS 電路，MOSFET 之參數為： $\mu_n c_{ox} = 60 \mu\text{A}/\text{V}^2$ 、 $W/L = 40$ 與 $V_t = 0.8\text{V}$ ；BJT 之參數為： $I_s = 10^{-16}\text{A}$ 、 $\beta_F = 100$ 、 $V_T = 25\text{mV}$ 與 $V_A = \infty$ 。調整 V_B 使輸出直流電壓 $v_o = 2\text{V}$ ，試求電壓增益 $A_v = \frac{v_o}{v_i} = ?$ (10%)



十、圖(七 a)為 C-C 放大器(Common Collector Amplifier)，圖(七 b)為其高頻等效電路
 (1) 試求 C_π 所產生的零點 $s_z = ?$ (5%)
 (2) 試以開路時間常數法求高頻截止頻率 $\omega_H = ?$ (5%)



圖(七 a)



圖(七 b)