

系 所 別：電機工程研究所

組 別：光電組

考科代碼：2232

考 科：工程數學／電子學

注意事項：

- 1、各考科一律可使用本校提供之電子計算器，考生不得使用自備計算器，違者該科不予計分。
- 2、請於答案卷上規定之範圍作答，違者該題不予計分。
- 3、本考科分工程數學與電子學兩類題組擇一選答。

A. 工程數學

1. (10%) 解微分方程式  $y' = \sqrt{x}$  。
2. (10%) 解微分方程式  $2xy' = 3y$ ， $y(1) = 4$  。
3. (10%) 解微分方程式  $y'' = \cos 2x$  。
4. (10%) 解微分方程式  $xy'' = 2y'$  。
5. (10%) 若細菌於培養中，其增長率與時間  $t$  時的現存數量  $p(t)$  成正比，且每天的總數為前一天的二倍，請寫出此細菌數量變化的微分方程式，並計算在相同的增長率下，一星期後，總數變為原來的多少倍。
6. (10%) 畫出以下各函數的圖形，並求各函數的週期：(1)(3%)  $\sin x$ ；(2)(3%)  $\sin 3x$ ；(3)(4%)  $\sin x + \frac{1}{3}\sin 3x$ 。 $(\sin \frac{\pi}{12} = 0.26, \sin \frac{5\pi}{12} = 0.97)$
7. (10%) 計算  $\int_{-\pi}^{\pi} x dx$  。
8. (10%) 函數  $f(x)$  滿足  $f(x+2\pi) = f(x)$ ，當  $-\pi < x < \pi$  時， $f(x) = \frac{x}{2}$ 。畫出函數  $f(x)$  的圖形，並判斷為奇函數或偶函數。

9. (10%) 求下列週期為  $2\pi$  之週期函數  $f(x)$  的傅立葉級數：

$$f(x) = \begin{cases} 1, & -\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2} \\ 0, & \frac{\pi}{2} < x < \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

10. (10%) 證明： $1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} \cdots = \frac{\pi}{4}$ 。(可利用上題的結果)

## B. 電子學

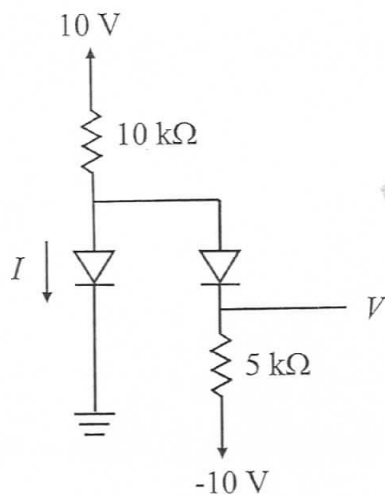


圖 1

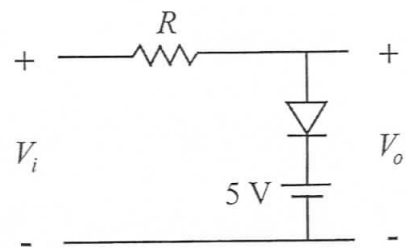


圖 2

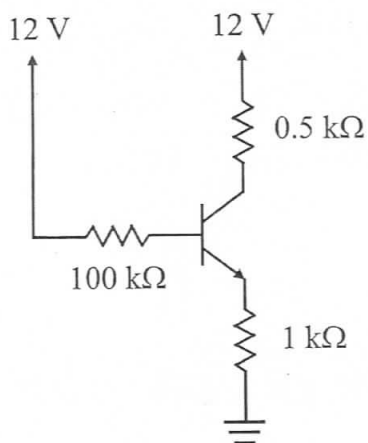


圖 3

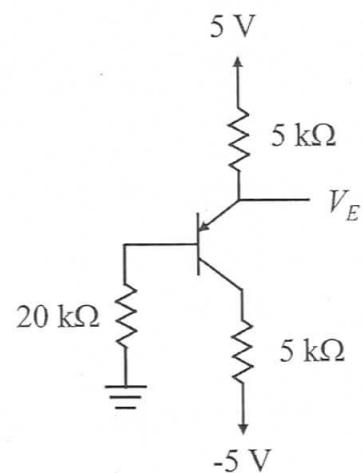


圖 4

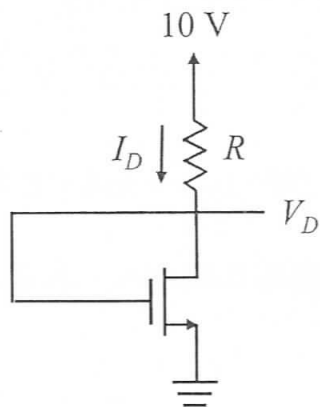


圖 5

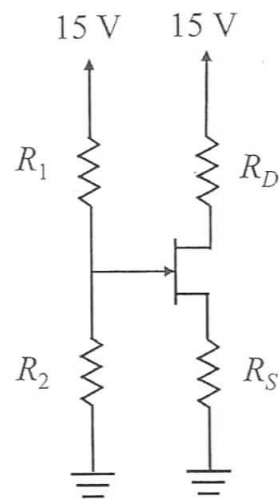


圖 6

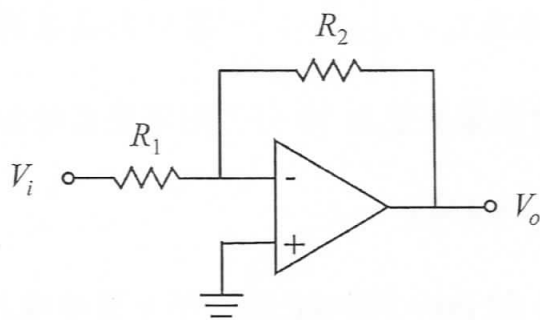


圖 7

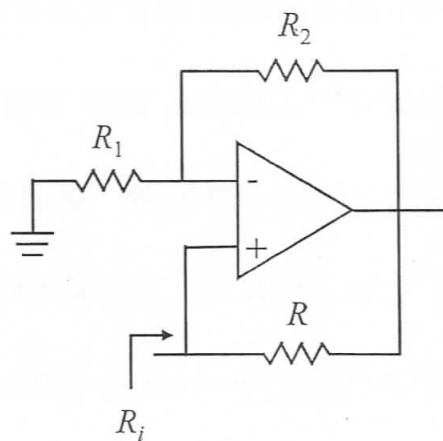


圖 8

1. (10%) 如圖 1 電路，設各二極體皆為理想，求標示的電流  $I$  和電壓  $V$ 。
2. (10%) 如圖 2 電路，二極體為理想， $V_i$  為輸入電壓， $V_o$  為輸出電壓，請畫出電壓轉換曲線。
3. (10%) 如圖 3 電路，假設電晶體的  $\beta=100$ ， $V_{BE}=0.7\text{ V}$ ，試求  $I_C$  和  $V_C$ 。
4. (10%) 如圖 4 電路，電晶體導通時  $|V_{BE}|=0.7\text{ V}$ ，若測得  $V_E=1\text{ V}$ ，求電晶體的  $\beta$  值。

5. (10%) 如圖 5 電路，電晶體的切入電壓  $V_t=2\text{ V}$ ， $K=0.1\text{ mA/V}^2$ ，已知  $I_D=0.4\text{ mA}$ ，試求  $R$  和  $V_D$ 。
6. (10%) 如圖 6 電路，電晶體的夾止電壓  $V_P=-2\text{ V}$ ， $I_{DSS}=4\text{ mA}$ ，已知  $V_G=5\text{ V}$ ， $I_D=1\text{ mA}$ ， $V_{DS}=5\text{ V}$ ，流經電阻  $R_1$  和  $R_2$  的電流為  $0.01\text{ mA}$ ，求電阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_D$ 、 $R_S$  之值。
7. (10%) 如圖 7 電路，(1)若運算放大器為理想，求  $\frac{V_o}{V_i}$ 。(2)若運算放大器的電壓增益為有限值  $A$ ，其餘特性為理想，求  $\frac{V_o}{V_i}$ 。
8. (10%) 圖 8 為理想運算放大器電路，求輸入阻抗  $R_i$ 。
9. (10%) 設一二極體的伏特-安培特性關係為  $I_D = I_S \left( e^{\frac{V_D}{V_T}} - 1 \right)$ ，其中  $I_S$  為反向飽和電流，假設  $300\text{ K}$  時，欲使此二極體的電流變為 10 倍，則電壓需增加多少？已知  $300\text{ K}$  時， $V_T=26\text{ mV}$ 。(  $\log e = 0.434$  )
10. (10%)  $300\text{ K}$  時，一塊長  $3\text{ mm}$ 、截面為  $50\text{ }\mu\text{m} \times 100\text{ }\mu\text{m}$  的矩形  $n$  型矽樣品，施體濃度為  $5 \times 10^{14}\text{ cm}^{-3}$ ，欲使樣品內有  $1\text{ }\mu\text{A}$  的穩定電流通過時，需於樣品兩端施加多大的電壓？已知  $300\text{ K}$  時，本質濃度  $n_i = 1.45 \times 10^{10}\text{ cm}^{-3}$ ，電子移動率  $\mu_n = 1500\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。