

考試別：鐵路人員考試

等別：高員三級考試

類科別：電子工程

科目：電磁學

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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、假設空間中存在靜電場 $\vec{E}(\text{V/m})$ ，若將一電荷 $q(\text{C})$ 由空間 P_1 之位置移至 P_2 之位置所需做的功為 $W_{21}(\text{J})$ ，又 P_2 相對於 P_1 之靜電位 $V_{21}(\text{V})$ 的物理意義為 $W_{21}(\text{J})/q(\text{C})$ ，請依據 $W_{21}(\text{J})$ 與 $q(\text{C})$ 之關係，詳細推導證明 $V_{21} = -\int_{P_1}^{P_2} \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$ ，其中 $d\vec{\ell}$ 代表 P_1 至 P_2 路徑中微量長度及切線方向。(20 分)
- 二、根據電荷守恆原則 (Principle of Conservation of Charge)，導體內之體積電流密度 $\vec{J}(\text{A/m}^2)$ 與導體內之體積電荷密度 $\rho(\text{C/m}^3)$ 滿足連續方程式 (Equation of Continuity)： $\nabla \cdot \vec{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$ 。假設此導體之導電係數 $\sigma(\text{S/m})$ 為一勻質導電係數，此導體之介電常數 $\epsilon(\text{F/m})$ 為一勻質介電常數，並假設導體之體積電荷密度 $\rho(\text{C/m}^3)$ 於時間 $t=0$ 時等於 $\rho_0(\text{C/m}^3)$ ，請詳細推導證明 $\rho = \rho_0 e^{-(\sigma/\epsilon)t}(\text{C/m}^3)$ 。(20 分)
- 三、已知一半導體 (Semiconductor) 內有體積電流密度 $\vec{J}(\text{A/m}^2)$ 流通，同時又有外加磁通密度 $\vec{B}(\text{Wb/m}^2)$ 交鏈半導體，而且 $\vec{B}(\text{Wb/m}^2)$ 與 $\vec{J}(\text{A/m}^2)$ 的方向垂直。請詳細說明半導體內霍爾效應 (Hall Effect) 發生之原理。(20 分)
- 四、通常捷運及公車之悠遊卡收費系統所使用的通訊技術為 13.56 MHz RFID (Radio Frequency Identification)，請說明 13.56 MHz RFID 通訊技術是運用近場磁通交鏈感應 (Induction by Near-Field Magnetic Flux Linkage) 或是遠場電磁輻射感應 (Induction by Far-Field Electromagnetic Radiation)。(20 分)
- 五、有一無損耗傳輸線 (Lossless Transmission Line) 之特徵阻抗 (Characteristic Impedance) 為 $Z_0(\Omega)$ ，負載阻抗 (Load Impedance) 為 $Z_L(\Omega)$ 。請依據無損耗傳輸線阻抗轉換公式，詳細推導證明一個二分之一波長 (Half Wavelength) 串接傳輸線段 (Cascaded Transmission Line Section) 等效上是一個 1:1 的變壓器 (Transformer)。(20 分)