

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} (V/m)，若將一電荷 q (C) 由空間 P_1 之位置移至 P_2 之位置所需做的功為 W_{21} (J)，又 P_2 相對於 P_1 之靜電位 V_{21} (V) 的物理意義為 W_{21} (J)/ q (C)，請依據 W_{21} (J) 與 q (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} (A/m²) 與導體內之體積電荷密度 ρ (C/m³) 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 σ (S/m) 為一勻質導電係數，此導體之介電常數 ϵ (F/m) 為一勻質介電常數，並假設導體之體積電荷密度 ρ (C/m³) 於時間 $t=0$ 時等於 ρ_0 (C/m³)，請詳細推導證明 $\rho = \rho_0 e^{-(\sigma/\epsilon)t}$ (C/m³)。(20分)
- 三、已知一半導體 (Semiconductor) 內有體積電流密度 \vec{J} (A/m²) 流通，同時又有外加磁通密度 \vec{B} (Wb/m²) 交鏈半導體，而且 \vec{B} (Wb/m²) 與 \vec{J} (A/m²) 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 (Ω)，負載阻抗 (Load Impedance) 為 Z_L (Ω)。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)