

類 科：電子工程、電信工程

科 目：電磁學

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)本科目得以本國文字或英文作答。

一、已知自由空間裡之球對稱電場分布為

$$\vec{E} = \begin{cases} \vec{a}_R R \rho_0 / (3\epsilon_0), & R < b \\ \vec{a}_R \rho_0 b^3 / (3\epsilon_0 R^2), & R > b \end{cases}$$

求算

(一)分別在 $R < b$ 及 $R > b$ 之電位 V 及電荷密度 ρ_v 。(20分)

(二)儲存於電場之能量 W_e 。(5分)

二、關於自由空間之靜磁場

(一)磁通密度滿足 $\nabla \cdot \vec{B} = 0$ ，說明其代表之物理意義。(5分)

(二)應用安培定律之微分式，證明克希荷夫(Kirchhoff)電流定律。(5分)

(三)以磁位 \vec{A} 表示，令 $\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$ ，代入安培定律，進一步令 $\nabla \cdot \vec{A} = 0$ ，給定電流密度 \vec{J} 時，推導 \vec{A} 須滿足之方程式，並說明何以我們可以要求 $\nabla \cdot \vec{A} = 0$ 。(10分)

(四)利用(三)求得之方程式，與靜電學 Poisson 方程式比較，將 \vec{A} 表以 \vec{J} 之積分。(5分)

三、一角頻率 ω 之均勻平面波 $\vec{E} = \vec{a}_x E_0 e^{-\gamma z}$ 傳播於有損介質，其導磁係數、介電係數及導電係數分別為 μ 、 ϵ 、 σ

(一)在何條件下，此一介質可視為良導體？下列子題均假設良導體成立。(5分)

(二)推導其傳播常數 $\gamma = \alpha + j\beta$ ，得出衰減常數、相位常數之表示式。(10分)

(三)以銅為例， $\sigma = 5.8 \times 10^7$ S/m、 $\mu = \mu_0$ 、 $\epsilon = \epsilon_0$ ，求算在3 MHz時之本質阻抗大小、相速度。(10分)

四、有一 50 歐姆傳輸線之單位長度電阻、電感、電導、電容分別是 R 、 L 、 G 、 C ，吾人可推導出其傳播常數滿足 $\gamma = \alpha + j\beta = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$ ，當 $R/L = G/C$ 時，

(一) 求算 γ 之表示式。(5 分)

(二) 說明為何此條件下，稱為無失真傳輸線。(5 分)

(三) 若 $C = 0.1 \text{ nF/m}$ 、 $R = 0.06 \Omega/\text{m}$ ，求算 L 、波行進之相速度、及單位長度衰減 dB 數。(15 分)