

類 科：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)本科目得以本國文字或英文作答。

- 一、考慮一半徑為 R 的圓球，其球心置於原點，其外部電荷為零，內部電荷分布為 $\rho(r) = \rho_0(r/R)$ ， ρ_0 為一常數。(每小題 10 分，共 20 分)
- (一)計算在 $r < R$ 處的電場。
- (二)計算在 $r > R$ 處的電場。
- 二、(一)考慮一條沿 z 軸擺放的細導線，其半徑為零，從 $z = -\infty$ 延伸到 $z = \infty$ ，沿著細導線流通電流 $I(\text{amp})$ ，從 $z = -\infty$ 流向 $z = \infty$ 。計算在 $(x, y, z) = (x_0, 0, 0)$ 處的磁場。(10 分)
- (二)考慮一條細導線，其半徑為零，將該細導線繞成封閉環狀，環的半徑為 a ，並將該環擺放在 xy 平面上，其圓心位在原點。沿著環流通電流 $I(\text{amp})$ ，若以右手大拇指平行 z 軸方向，則電流繞右手其餘四指方向流通。計算在 z 軸上的磁場。(10 分)
- 三、在 xy 平面下方 ($z < 0$) 為介質一，介電係數及導磁係數為 (ϵ_1, μ_1) 。在 xy 平面上方 ($z > 0$) 為介質二，介電係數及導磁係數為 (ϵ_2, μ_2) 。一平面波自下方入射，其磁場表達式為 $\bar{H}^i = \hat{y}H_0 e^{-jk_x x - jk_z z}$ ，在介質一產生一反射波，其磁場表達式為 $\bar{H}^r = \hat{y}RH_0 e^{-jk_{rx}x + jk_{rz}z}$ ，在介質二產生一折射波，其磁場表達式為 $\bar{H}^t = \hat{y}TH_0 e^{-jk_{tx}x - jk_{tz}z}$ 。
- (一)推導入射波、反射波、折射波的電場表達式。(10 分)
- (二)列出入射波、反射波、折射波的波數向量色散條件。(5 分)
- (三)從在 $z = 0$ 的邊界條件推論相位匹配條件， $k_x = k_{rx} = k_{tx}$ 。(5 分)
- (四)從在 $z = 0$ 的邊界條件推出反射係數 R 和折射係數 T 的表達式。(10 分)
- 四、將兩片無限大的金屬平板平行於 yz 平面擺放，使該兩片金屬板的 x 坐標分別為 $x = 0$ 及 $x = a$ 。當 TE (transverse electric) 波模態在兩片金屬板間傳播時，令其電場為 $\bar{E} = \hat{y}E_0 \sin(k_x x) e^{-jk_z z}$ 。
- (一)從邊界條件推論 k_x 的可能解。(5 分)
- (二)推導對應的磁場表達式。(10 分)
- (三)推導對應的複數 (complex) Poynting 向量 z 分量的表達式。(10 分)
- (四)推導使複數 (complex) Poynting 向量 z 分量為實數時的頻率條件。(5 分)