

類 科：電子工程、電信工程

科 目：電磁學

考試時間：2 小時

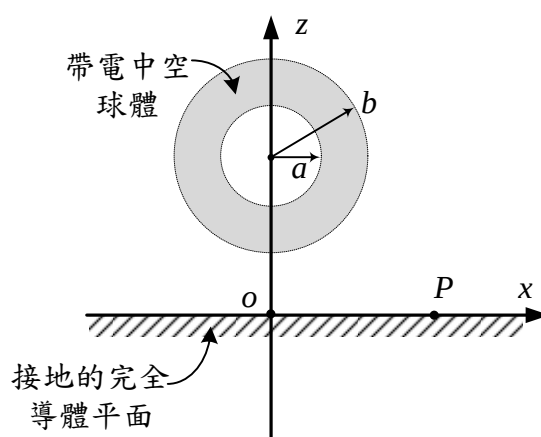
座號：_____

※注意：(一)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。

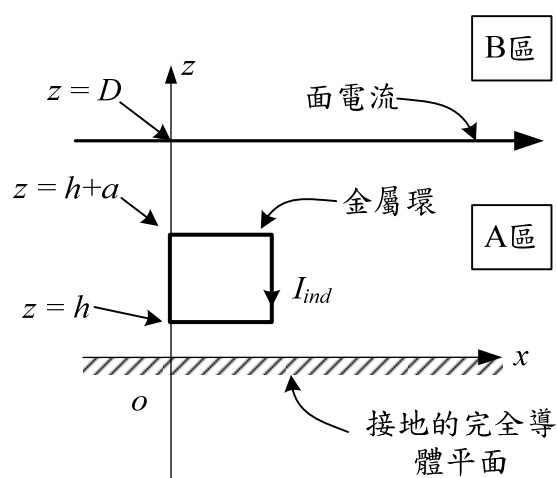
(三)本科目得以本國文字或英文作答。

一、總電荷 Q_0 均勻地分布於一中空球體，中空球體的內徑為 a 、外徑為 b 、球心座標 $(x_c, y_c, z_c) = (0, 0, h)$ 。有一無窮大的接地完全導體平面放置於 $z = 0$ ，如圖一所示。

(一)求在球心的電場 $\vec{E}_C$ 。(10 分)(二)求在 P 點 $(h, 0, 0)$ 的電場 $\vec{E}_P$ 。(10 分)(三)求在完全導體平面之總感應電荷 Q_{ind} 。(5 分)

圖一

二、一無窮大的面電流置放在 $z = D$ 的平面上，其電流密度為 $\vec{k} = \hat{x}K_0 \cos \omega t (A/m^2)$ 。此面電流下方 A 區有一正方形金屬環（邊長為 a ，內阻為 R ），和無窮大的接地完全導體平面（在 $z = 0$ ）。如圖二所示。

(一)求在 A 區 $(0 < z < D)$ 的磁場 $\vec{H}_A$ 。(5 分)(二)求在 B 區 $(D < z)$ 的磁場 $\vec{H}_B$ 。(5 分)(三)求金屬環感應電流 I_{ind} 之振幅峰值大小。(10 分)

圖二

(請接背面)

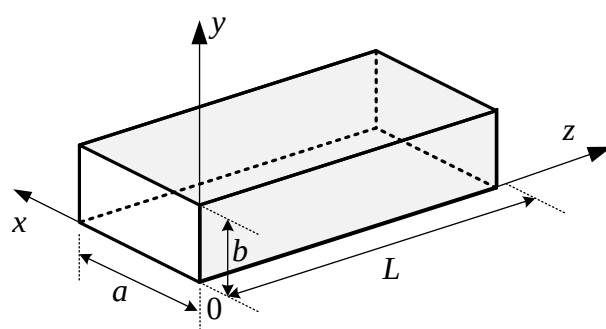
類 科：電子工程、電信工程
科 目：電磁學

三、有一平面波在海水中行進，海水的介電係數為 $\epsilon = 81\epsilon_0$ 、導電係數為 $\sigma = 1 \text{ S/m}$ ，導磁係數為 μ_0 ， $\epsilon_0 = 10^{-9}/36\pi = 8.854 \times 10^{-12} (\text{F/m})$ ， $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} = 1.256 \times 10^{-6} (\text{H/m})$ 。平面波的電場為 $\vec{E} = \hat{x}100e^{-\alpha z} \cos(2\pi 10^7 t - \beta z) + \hat{y}20e^{-\alpha z} \sin(2\pi 10^7 t - \beta z)$ 。
註： $\pi = 3.14$ ， $\log e \approx 0.43$ 。

- (一)求衰減係數 α 。(5 分)
- (二)求此平面波在海水中的波速。(5 分)
- (三)說明這平面波的極化特性？(10 分)
- (四)若此平面波行進了 1 m，求此平面波功率密度衰減了多少 dB？(10 分)

四、一矩形導波管由完全導體組成， $a = 3 \text{ cm}$ ， $b = 2 \text{ cm}$ ， $L = 100 \text{ cm}$ ，管內是真空，如圖三。行進波 TE_{10} 的電場為 $\vec{E}_y = \hat{y}E_0 \sin(k_x x)e^{j(2\pi f_0 t - k_z z)}$ 。波導管內量測到的波長是 8 cm。

- (一)求 TE_{10} 模的截止頻率 f_{cut} 。(5 分)
- (二)求 TE_{10} 模的操作頻率 f_0 。(5 分)
- (三)求在 $y = 0$ 的金屬面上的感應電荷密度 ρ_s 。(5 分)
- (四)求磁場強度的大小 $|\vec{H}|$ 。(10 分)



圖三