

等 別：高等考試
類 科：電子工程技師
科 目：電磁學與電磁波
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。

- 一、一具靜電電荷量 Q 之點電荷位於一中空金屬球體之中心，該中空金屬球內圓半徑為 a ，外圓半徑為 b ，試求：
- (一)在 $0 < R < a$ 、 $a < R < b$ 及 $R > b$ 等區域之電位 (electric potential)。(15 分)
- (二)該金屬球內圓表面及外圓表面之電荷密度分布。(5 分)
- 二、(一)一段長為 $2L$ 之長直導線上載有電流 I ，試求在該導線之等分平面上，且距離該導線中心點為 r 之點的磁通密度 $\vec{B}$ 。(10 分)
- (二)邊長為 w 之正方形迴圈 (square loop) 中載有電流 I ，試求在該迴圈中心之磁通密度。(10 分)
- 三、在一自由真空且 source-free 的空間中，有一 time-harmonic 平面電磁波，其電場 $\vec{E}(\vec{r}, t)$ 及磁場 $\vec{H}(\vec{r}, t)$ 可分別表為 $\vec{E}_0 e^{-j\vec{k} \cdot \vec{r}} e^{j\omega t}$ 及 $\vec{H}_0 e^{-j\vec{k} \cdot \vec{r}} e^{j\omega t}$ ， $\vec{E}_0$ 及 $\vec{H}_0$ 為常數向量， $\vec{k}$ 為波數向量， $\vec{r}$ 為位置向量，應用 Maxwell 方程式，證明：
- (一) $\vec{k} \times \vec{E} = \omega \mu_0 \vec{H}$ 。(10 分)
- (二) $\vec{k} \cdot \vec{E} = 0$ 。(10 分)
- ω 為該平面波之角頻率， μ_0 為自由真空中之 permeability。
- 四、一無損耗 (lossless) 之傳輸線，其長度為 1.5 (m) 且小於 $1/4$ 波長，當負載為開路 (open circuit) 或短路 (short circuit) 時，其輸入阻抗 (input impedance) 分別為 $-j54.6(\Omega)$ 或 $j103(\Omega)$ ：
- (一)試求該傳輸線之特徵阻抗值及傳輸常數。(15 分)
- (二)調整其傳輸線長度，使得短路負載在輸入端形成一個開路，試求此時之傳輸線長度。(5 分)
- 五、請證明在一平行平板導波管 (parallel-plate waveguide) 中傳播的 TM_1 waves，可解析為在該兩平行金屬板中斜向入射及反射平面波合成 (superposition) 的結果。(10 分)
- 六、試述 Friis Transmission 公式及其應用情境，並證明之。(10 分)