

113年公務人員高等考試三級考試試題

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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、自由空間中沿著 z 軸無窮長均勻線電荷，其線電荷密度為 ρ 。

(每小題 15 分，共 30 分)

(一)用庫倫定律，計算在點 $P = (1, 0, 0) \text{ m}$ 的電場。

(二)用高斯定律，計算在點 $P = (1, 0, 0) \text{ m}$ 的電場。

二、一個無限平面導體的電流薄片 (current sheet) 在 $x-z$ 平面上且其電流密度為 $\vec{J}_s = J_s \hat{x} (\text{A/m})$ 。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)以右手定則，判別磁場 $\vec{H}$ 在點 $P_1 = (0, 2, 0) \text{ m}$ 和點 $P_2 = (1, -3, 0) \text{ m}$ 的方向。

(二)已知在點 $P_3 = (0, 5, 6) \text{ m}$ 的磁場大小為 $4 (\text{A/m})$ ，求電流密度 J_s 。

三、在 $\epsilon = 9\epsilon_0$ 且 $\mu = \mu_0$ 的無損耗介質中，電磁波的電場是

$$\vec{E}(z, t) = \hat{x} 40 \cos(2\pi \cdot 10^{10} t - kz + \frac{\pi}{4}) (\text{V/m})。$$

$$\text{已知 } \epsilon_0 \approx \frac{1}{36\pi} \cdot 10^{-9} (\text{F/m}), \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (\text{H/m})。$$

(每小題 10 分，共 30 分)

(一)求此電磁波的波數 k 。

(二)求電場 $\vec{E}$ 的相量 (phasor) 表示式 $\tilde{E}$ 。

(三)利用馬克斯威爾方程式，求磁場 $\vec{H}$ 的相量表示式 $\tilde{H}$ 。

四、有一個金屬波導內部填充未知介電係數的介質，設其內有橫電波傳播，且其磁場 z 的分量如下：

$$H_z = \cos\left(\frac{100}{3}\pi x\right) \cos(3\pi \cdot 10^{10} t - 221\pi z) (\text{A/m})。$$

波導 x 方向及 y 方向的尺寸為 $a = 3 \text{ cm}$, $b = 2 \text{ cm}$ 。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)求此模態的號碼。

(二)求波導內部相對介電係數。