

109年專門職業及技術人員高等考試建築師、32類科技師  
(含第二次食品技師)、大地工程技師考試分階段考試  
(第二階段考試)暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試、  
109年第二次專門職業及技術人員特種考試驗光人員考試試題

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：\_\_\_\_\_

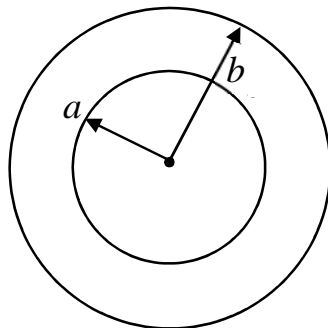
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、圖一所示為一圓柱形傳輸線，內導體半徑為  $a$ ，外導體半徑為  $b$ 。假設內導體的電位為  $V_0$ ，每單位長度的帶電量為  $Q_0$ ，外導體的電位為  $0$ ，兩導體之間填充介電係數為  $\epsilon_0$  的介電質。(每小題 5 分，共 25 分)

- (一)推導兩導體間電場分佈  $E(r)$  的表示式。
- (二)推導兩導體間電位分佈  $V(r)$  的表示式。
- (三)將  $Q_0$  表達為  $V_0$ 、 $\epsilon_0$ 、 $a$  及  $b$  的函數。
- (四)推導外導體內側電荷密度  $\rho_0$  的表示式。
- (五)推導該傳輸線每單位長度的電容  $C_0$  表示式。



圖一

二、一矩形導波管，其截面邊長分別為  $a$  和  $b$ ，且  $a = 2b = 3 \text{ cm}$ 。該導波管內填充空氣，介電係數為  $\epsilon_0$ 、導磁係數為  $\mu_0$ 。TE<sub>*mn*</sub> 模態和 TM<sub>*mn*</sub> 模態的截止頻率皆為

$$f_c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}$$

- (一)標示截止頻率最低的三個 TE<sub>*mn*</sub> 模態之模態指數  $(m, n)$ 。(6 分)
- (二)標示截止頻率最低的三個 TM<sub>*mn*</sub> 模態之模態指數  $(m, n)$ 。(6 分)
- (三)計算僅一個模態可傳播的最低頻率  $f_{\min}$  和最高頻率  $f_{\max}$ 。(6 分)
- (四)推導具有最低截止頻率的模態在頻率為  $f > f_{\min}$  時的群速  $v_g$  表示式。(7 分)

三、圖二所示，一平面波自介質(1)入射，該入射波的電場為

$$\vec{E}_i = E_0 \left( \hat{x} \frac{\sqrt{3}}{2} - \hat{z} \frac{1}{2} \right) \cos \left[ 6\pi \times 10^9 t - 10\pi (x + \sqrt{3}z) \right] \text{。 (每小題 5 分, 共 25 分)}$$

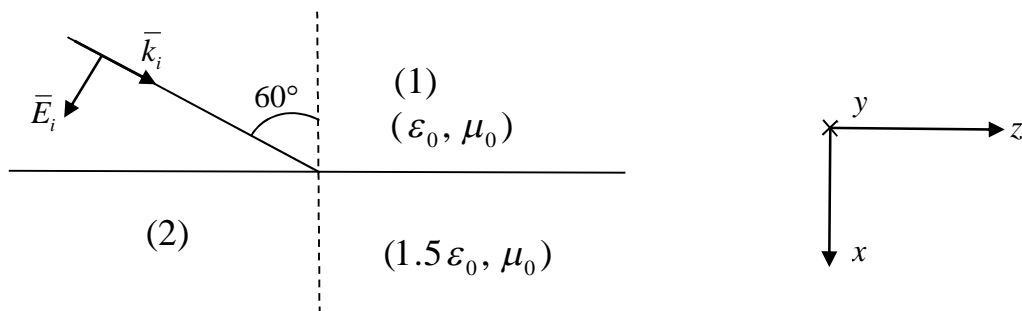
(一)計算頻率  $f$  (Hz)及波長  $\lambda$  (m)。

(二)計算折射角  $\theta_r$ 。

(三)計算反射係數  $\Gamma$ 。

(四)推導反射波的電場表示式。

(五)推導折射波的電場表示式。



圖二

四、圖三所示為一傳輸線，開關  $S$  於  $t=0$  時關閉。(每小題 5 分，共 25 分)

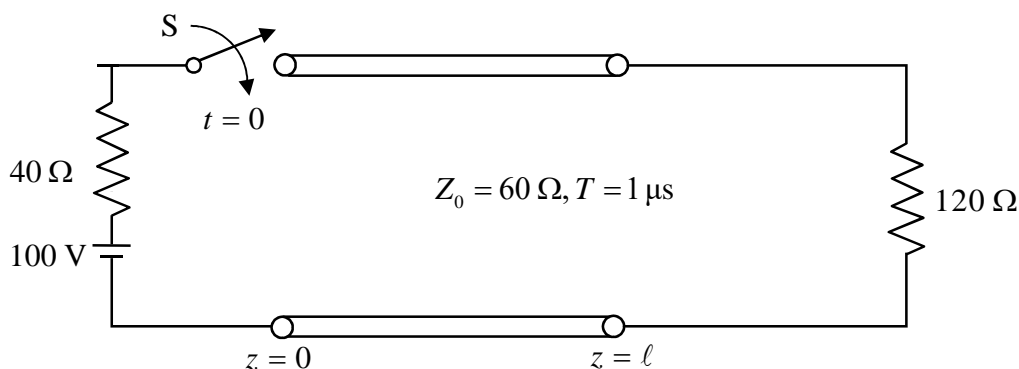
(一)計算負載端 ( $z=l$ ) 的電壓波反射係數  $\Gamma_L$ 。

(二)計算電源端 ( $z=0$ ) 的電壓波反射係數  $\Gamma_S$ 。

(三)計算在  $z=l/2$ ， $t=3\mu\text{s}$  時的電壓。

(四)計算在  $z=l/2$ ， $t=3\mu\text{s}$  時的電流。

(五)計算在  $z=l/2$ ， $t \rightarrow \infty$  時的電壓。



圖三