

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：_____

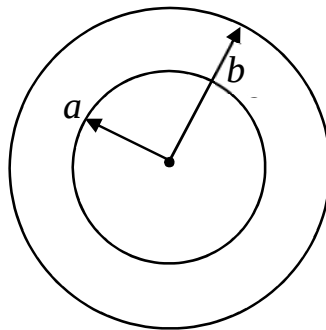
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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 ϵ_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 、 ϵ_0 、 a 及 b 的函數。
- (四)推導外導體內側電荷密度 ρ_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 ϵ_0 、導磁係數為 μ_0 。TE_{mn} 模態和 TM_{mn} 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_{mn} 模態之模態指數 (m, n) 。(6 分)
- (二)標示截止頻率最低的三個 TM_{mn} 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

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

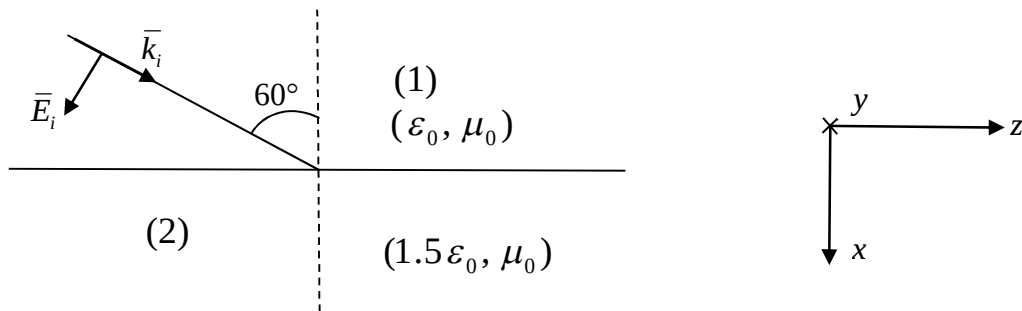
(一)計算頻率 f (Hz)及波長 λ (m)。

(二)計算折射角 θ_r 。

(三)計算反射係數 Γ 。

(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)

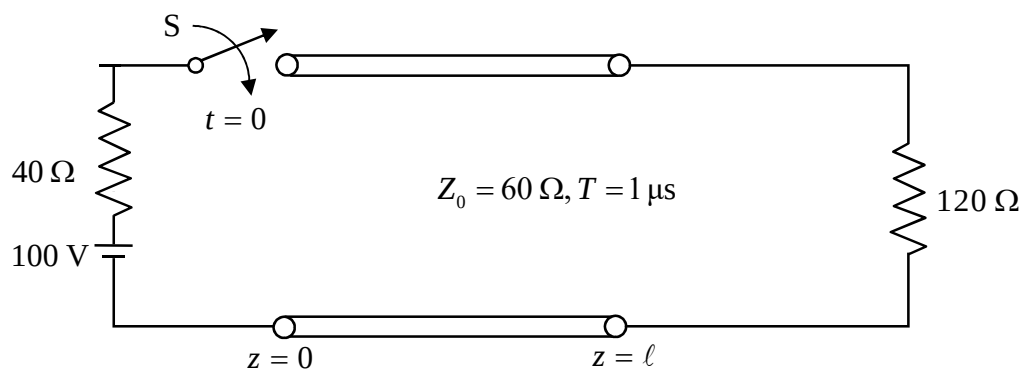
(一)計算負載端 ($z=\ell$) 的電壓波反射係數 Γ_L 。

(二)計算電源端 ($z=0$) 的電壓波反射係數 Γ_S 。

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

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

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



圖三