

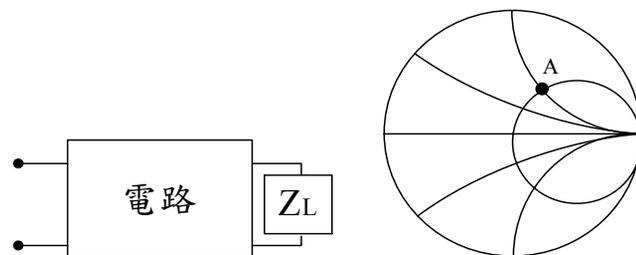
等 別：三等考試  
類 科：電子工程、電信工程  
科 目：電磁學  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)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。

- 一、真空中有一介質球，其介電常數  $\epsilon$ ，半徑  $a$ ，電荷體密度  $\rho = kr$ ， $k$  為常數， $r$  為球中心至球內一點之距離。
- (一)寫出介質球內部之電通密度  $D$  及電場強度  $E$  表示式。(4分)
  - (二)寫出介質球外部之電通密度  $D_0$  及電場強度  $E_0$  表示式。(4分)
  - (三)寫出介質球中心之電位  $V$  表示式。(2分)
  - (四)寫出介質球內部之極化電荷體密度  $\rho_p$  表示式。(3分)
  - (五)寫出介質球表面之極化電荷面密度  $\rho_{sp}$  表示式。(2分)
- 二、一長圓柱半徑  $a$ ，其電荷體密度  $\rho$ ，以  $\omega$  角速度繞圓柱中心旋轉。
- (一)寫出圓柱軸中心之磁通密度大小  $B$  表示式。(5分)
  - (二)寫出圓柱外部之磁通密度大小  $B_0$  表示式。(5分)
- 三、(一)一理想無損長方形導波管其寬邊為  $a$ 、窄邊為  $b$ ，寫出其  $TE_{10}$  模態之傳播常數及截止頻率表示式。(5分)
- (二)現有一  $TE_{10}$  模態之電磁波於此導波管內傳播，但其中有一段導波管寬邊為  $a/2$ 、窄邊為  $b$ ，長度為  $l$ ，說明此段導波管為一衰減器，並寫出其衰減係數表示式。(5分)
- (三)已知一長方形導波管  $a = 2.286\text{cm}$ 、 $b = 1.016\text{cm}$ ，有一  $10\text{GHz}$  電磁波以  $TE_{10}$  模態於其內傳播，欲使用上小題之衰減器達成  $30\text{dB}$  衰減量，忽略衰減器之寬邊不連續效應，計算此段衰減器之長度  $l$ 。(5分)
- 四、(一)證明使用 Smith 圖可讀得一複數之倒數。(5分)
- (二)說明如何由 Smith 圖讀得由負載造成於一無損傳輸線上之 VSWR 值 (voltage standing wave ratio)。(10分)
- (三)如圖一所示，負載阻抗  $Z_L$  位於 Smith 圖之 A 點，如電路為一串聯電感，於 Smith 圖標示因此電感電路所造成 A 點移動之軌跡。(5分)



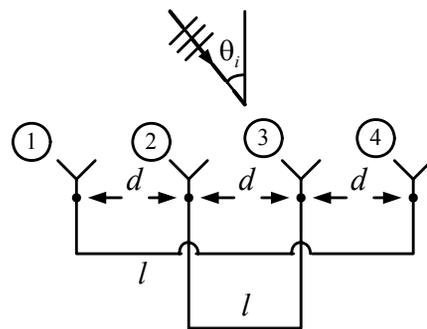
圖一

(請接背面)

等 別：三等考試  
類 科：電子工程、電信工程  
科 目：電磁學

五、一 1GHz TEM 平面波以入射角  $\theta_i = 30^\circ$  傳播至四只相同天線，如圖二所示。

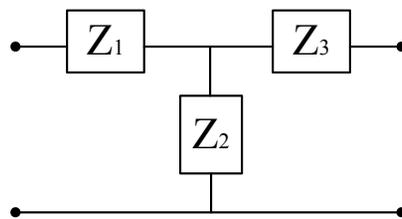
- (一) 各天線相對距離  $d = 15\text{cm}$ ，假設天線之反射係數為 0，穿透係數為 1，計算各相鄰二天線所接收信號之相對相位值。(5 分)
- (二) 各個天線接收之信號經所接之傳輸線 (其  $\epsilon_r = 2.25$ )  $l = 90\text{cm}$  後，再經對應之天線發射，計算各相鄰二天線所發射信號之相對相位值。(5 分)
- (三) 此四只天線發射信號是否仍為 TEM 平面波？解釋之，並計算其發射角  $\theta_t$ ，並說明發射信號之傳播方向。(5 分)



圖二

六、一無損傳輸線其特徵阻抗  $Z_0$ ，傳播常數  $\gamma = j\beta$ ，長度  $l$ 。

- (一) 其 T-型等效電路，如圖三所示， $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$  為其中各元件之阻抗，說明其應具有之特性。(5 分)
- (二) 參考所具有之特性，推導此 T-型等效電路各元件之表示式。(15 分)
- (三) 如該無損傳輸線為一低特徵阻抗傳輸線，說明其 T-型等效電路可近似為一並聯電容，並說明該傳輸線之長度  $l$  所須滿足之條件，以及寫出此電容之表示式。(5 分)



圖三