

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 ϵ ，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 ρ_p 表示式。(3分)(五)寫出介質球表面之極化電荷面密度 ρ_{sp} 表示式。(2分)

二、一長圓柱半徑 a ，其電荷體密度 ρ ，以 ω 角速度繞圓柱中心旋轉。

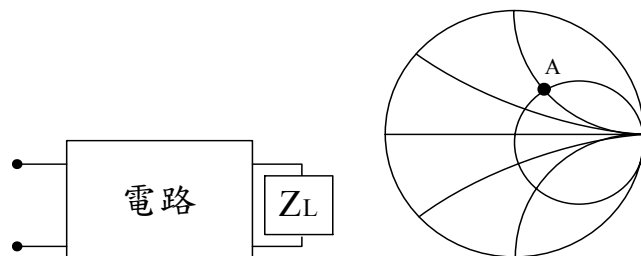
(一)寫出圓柱軸中心之磁通密度大小 B 表示式。(5分)(二)寫出圓柱外部之磁通密度大小 B_0 表示式。(5分)

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 10GHz 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 30dB 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)

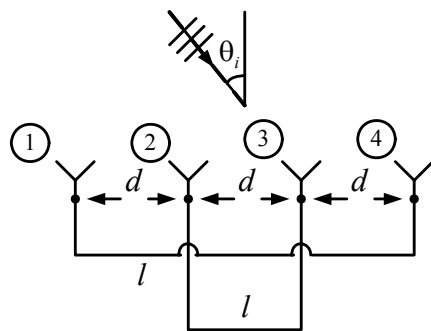
圖一

(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。

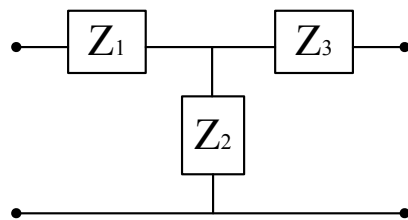
- (一)各天線相對距離 $d=15\text{cm}$ ，假設天線之反射係數為 0，穿透係數為 1，計算各相鄰二天線所接收信號之相對相位值。(5 分)
- (二)各個天線接收之信號經所接之傳輸線（其 $\epsilon_r=2.25$ ） $l=90\text{cm}$ 後，再經對應之天線發射，計算各相鄰二天線所發射信號之相對相位值。(5 分)
- (三)此四只天線發射信號是否仍為TEM平面波？解釋之，並計算其發射角 θ_t ，並說明發射信號之傳播方向。(5分)



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