

114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)可以使用電子計算器。

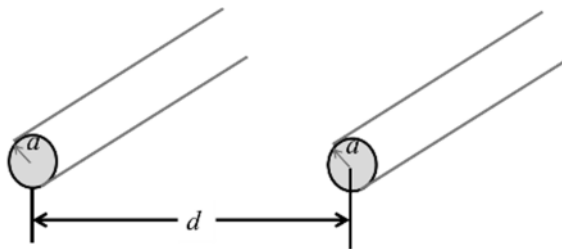
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目得以本國文字或英文作答。

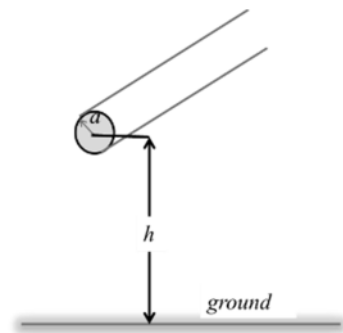
一、在自由空間中，有兩條無窮長且均勻的線電荷，其線電荷密度為 λ 。如圖一(a)所示，兩根半徑為 a 的圓形截面、對稱且平行的導線，其軸心間距為 d ，兩導線上帶有大小相等、方向相反的電荷。假設導線的半徑 a 遠小於導線軸心的距離 d （即 $d \gg a$ ）。請計算：（每小題 8 分，共 16 分）

(一)此兩條導線的單位長度電容值（capacitance per unit length）。

(二)根據上述結果，請求出圖一(b)所示結構的單位長度電容值。該結構為一根半徑為 a 的細導線，平行放置於一塊接地的導體平板。介質為空氣，導線軸心與導體平板的垂直距離為 h （且 $h \gg a$ ）。

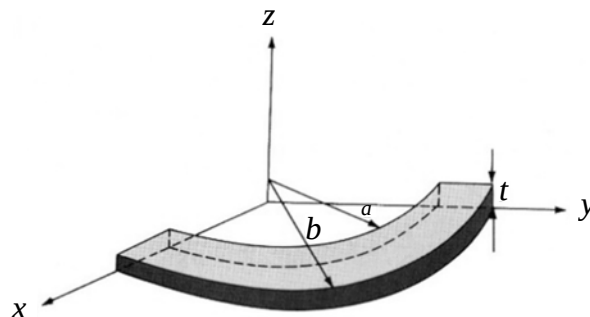


圖一(a)



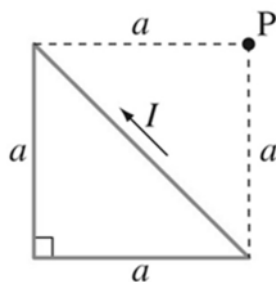
圖一(b)

二、在三維直角座標軸 x, y, z 中，一根導電率為 σ 的金屬棒，其被彎成一個平坦的 90° 圓形，其內半徑為 a 、外半徑為 b ，厚度為 t ，如圖二所示。請計算此金屬棒在內半徑為 a 與外半徑為 b 處的兩個垂直表面之間的電阻值。（16 分）



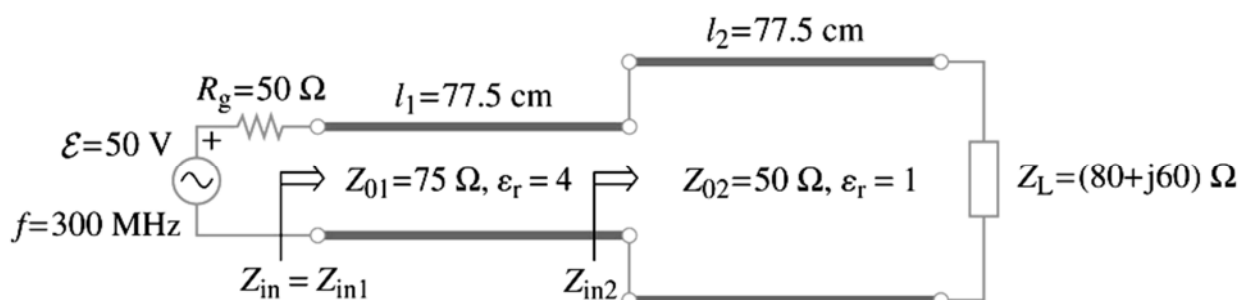
圖二

- 三、一個電流迴路呈現為三角形，其形狀為邊長 a 的正方形的一半，如圖三所示。該迴路中有穩定的電流 I 流動，周圍介質為空氣。請計算在正方形第四個頂點處（點 P ）的磁通密度向量 $\vec{B}$ ，包含大小與方向（流出紙面或進入紙面）。（20 分）



圖三

- 四、兩段串接的無損耗傳輸線如圖四所示，分別連接至一個時變電壓源與一個複數負載阻抗。根據電路中所給的各項參數，請求出兩段傳輸線交界處的輸入阻抗 (Z_{in1}, Z_{in2})，最後，請求出傳送至負載的實數功率。（24 分）



圖四

- 五、請寫出高斯定律、安培定律與法拉第定律的微分形式，並說明其物理意義。在上述定律的基礎上，馬克士威 (Maxwell) 補充一項，使電磁理論得以完整。請指出馬克士威所補充的項目，並說明為何需要加入該項。
（註：自由空間中介電係數為 ϵ_0 ，導磁係數為 μ_0 ，體電荷密度為 ρ ，電流密度向量為 $\vec{J}$ ，位移電流向量為 $\vec{D}$ ，電場強度與磁通密度分別以向量 $\vec{E}$ 與 $\vec{B}$ 表示，向量微分運算符號為 $\vec{\nabla}$ ）（24 分）