

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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

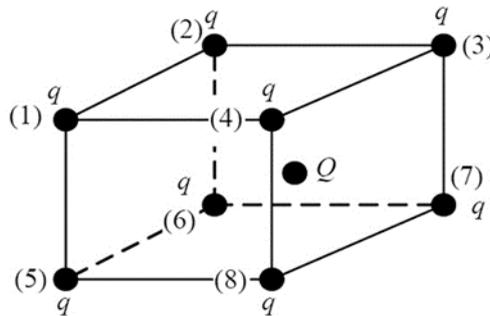
一、空氣中有一電荷 q ，距離 r 處之電位 $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ ，現若將另一電荷 Q ，從無窮遠處移至距離 r 處，則所需能量為 $U = QV = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r}$ ，此能量即為保持此

二電荷距離為 r 之能量，或稱該二電荷相關之靜電能 U 。如圖一所示，現於空氣中有八個正電荷(1)~(8)，電荷量均為 q ，分布於邊長為 a 之正立方體的八個頂點，於正立方體中心處放置一負電荷，電荷量為 Q 。

(一)試推導中心處負電荷 Q 與八個正電荷 q 相關之總靜電能 U_- 。(10分)

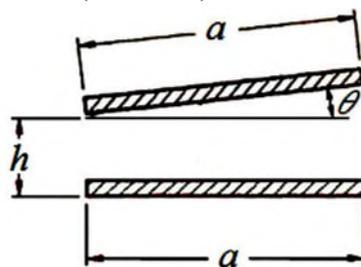
(二)推導八個正電荷 q 相關之總靜電能 U_+ 。(10分)

(三)由正電荷與負電荷之總靜電能 $U = U_+ + U_-$ 觀點，寫出此九個電荷位置成穩定分布之條件式。依據此條件式，推導中心處負電荷 Q 之電荷量。(5分)



圖一

二、如圖二所示，上下平板均為邊長 a 之正方形導體，上平板有非常小的傾斜角度 θ ，兩平板左邊之最短距離為 h ，假設平板面積夠大使得邊緣效應可以忽略，試求電容 C 之大小。(25分)

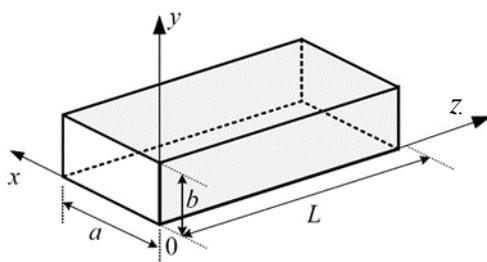


圖二

三、有一由完全導體組成的金屬空腔， $a = 4 \text{ cm}$ ， $b = 2 \text{ cm}$ ， $L = 6 \text{ cm}$ ，如圖三所示。

(一)計算空腔內未填充任何材料情況下的最低共振頻率。(15分)

(二)若有一電性材料填滿整個空腔，此電性材料不導電。若測得之最低共振頻率為 3 GHz ，求此電性材料之介質常數 ϵ_r 。(10分)



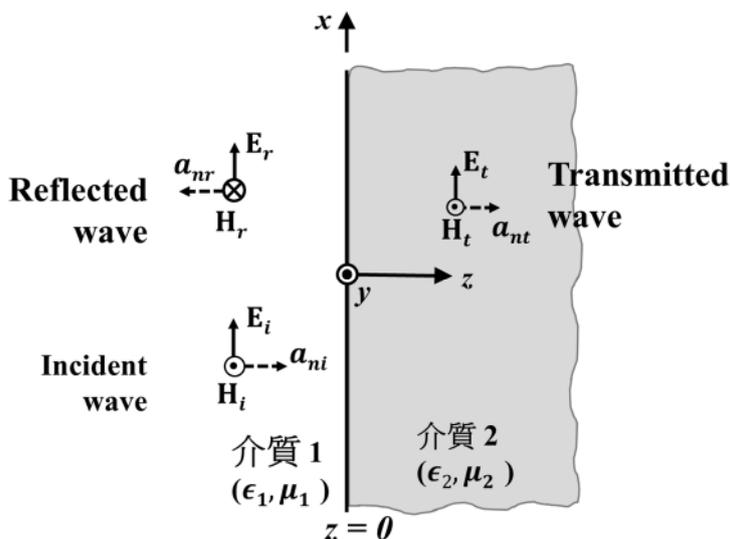
圖三

四、一線性極化均勻橫向平面電磁波，從介質 1 (ϵ_1, μ_1) 垂直正向入射至介質 2 (ϵ_2, μ_2)，如圖四所示。其中入射平面諧波(Incident wave)之電場相量 \mathbf{E}_i 與磁場相量 \mathbf{H}_i 、反射平面諧波(Reflected wave)之電場相量 \mathbf{E}_r 與磁場相量 \mathbf{H}_r 及穿透平面諧波(Transmitted wave)之電場相量 \mathbf{E}_t 與磁場相量 \mathbf{H}_t 。

(一)寫出入射平面諧波之電場相量 \mathbf{E}_i 與磁場相量 \mathbf{H}_i 、反射平面諧波之電場相量 \mathbf{E}_r 與磁場相量 \mathbf{H}_r 及穿透平面諧波之電場相量 \mathbf{E}_t 與磁場相量 \mathbf{H}_t 的表示式。(15分)

(二)列出在兩介質交界處之電場及磁場的邊界連續條件。(5分)

(三)求解上述邊界條件，得出反射係數 Γ 及穿透係數 τ 的表示式。(5分)



圖四