

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、有一由完全導體組成的金屬空腔， $a=2\text{ cm}$ ， $b=1\text{ cm}$ ， $c=3\text{ cm}$ ，空腔內未填充任何材料，如圖 1 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。(10分)

(二)若有一磁性材料填滿整個空腔，此磁性材料不導電、介電係數為 $\epsilon_0$ 、導磁係數為 $\mu=\mu_r\mu_0$ 。若測得之最低共振頻率為 $7.5\text{ GHz}$ ，求此磁性材料之相對導磁常數 $\mu_r$ 。  
( $\epsilon_0=8.85\times 10^{-12}\text{ F/m}$ ， $\mu_0=1.256\times 10^{-9}\text{ H/m}$ 。)(10分)

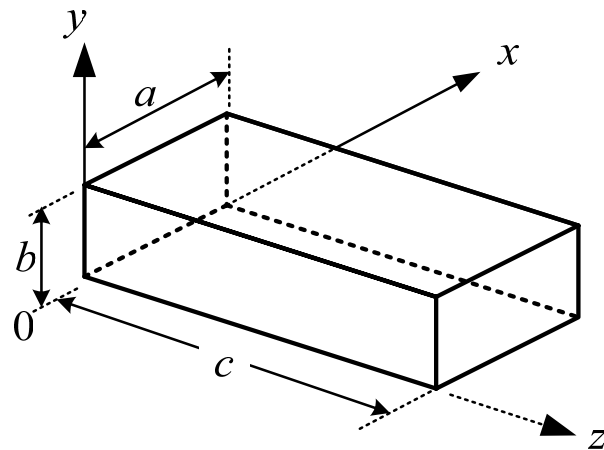


圖 1

二、有一均勻環形電荷置於一區間中( $\mu_0, \epsilon_0$ )，總電荷量是 $+Q$ 庫侖，如圖 2 所示。灰色邊界是由完全導體所組成，沿 $x$ 和 $y$ 軸無窮延伸。均勻環形電荷之圓心座標為 $p=(10\text{ cm}, 10\text{ cm})$ ，半徑為 $r=1\text{ cm}$ 。

(一)求在圓心之電場 $\vec{E}$ 。(10分)

(二)求在完全導體邊界之總感應電荷。(10分)

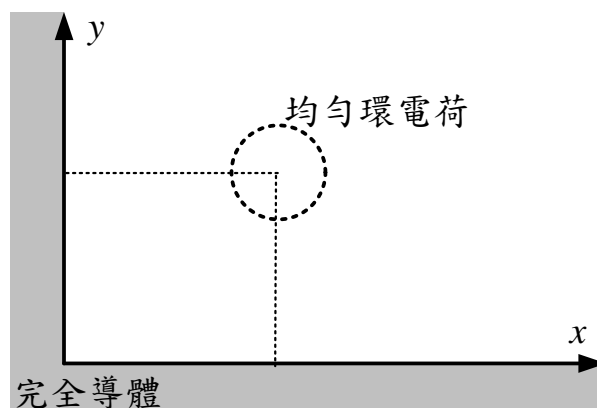


圖 2

(請接背面)

類 科：電子工程、電信工程  
科 目：電磁學

- 三、在一環境中存在均勻低頻磁場  $\vec{B} = \hat{z}B_0 \sin \omega t$ ， $\hat{z}$  為  $z$  軸的單位向量，如圖 3 所示。若有一正方形金屬環水平置於此環境中，金屬環之邊長為  $a$  (m)，電阻為  $R$  ( $\Omega$ )。
- (一) 求此金屬環之感應電流。(10分)
- (二) 求此金屬環之平均消耗功率。(10分)
- (三) 求此金屬環所受的總磁力。(10分)

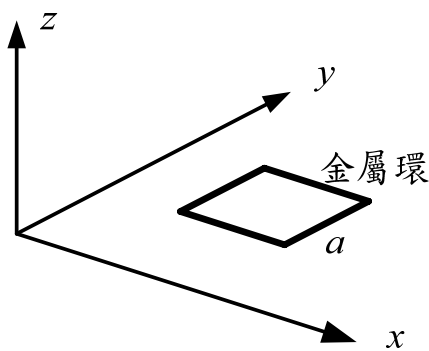


圖 3

- 四、有一基地台架設於地面上，高度為  $H$ ，為了簡化計算，假設其發射的電磁波是均勻平面波，地面視為完全導體。某甲持一手機，手機的天線高度為  $h$ ，離基地台之水平距離為  $D$ 。基地台到達手機的傳播路徑可以視為由直射平面波和地面反射平面波之疊加，如圖 4 所示。
- (一) 試以  $H$ 、 $h$ 、 $D$  表示直射平面波地面入射角度  $\phi$  和地面反射平面波之入射角度  $\theta$ 。(10分)
- (二) 令到達手機直射平面波之電場為  $\vec{E}_D = \hat{z}E_0 e^{j(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r}_1)}$ ， $k = \omega\sqrt{\mu\epsilon}$ 。請以  $k$ 、 $H$ 、 $h$ 、 $D$  表示  $\vec{k} \cdot \vec{r}_1$ 。(5分)
- (三) 令到達手機地面反射平面波之電場為  $\vec{E}_R = \hat{z}E_1 e^{j(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r}_2)}$ ， $k = \omega\sqrt{\mu\epsilon}$ 。請以  $k$ 、 $H$ 、 $h$ 、 $D$  表示  $\vec{k} \cdot \vec{r}_2$ 。(5分)
- (四) 敘述到達手機之總電場與距離  $D$  的關係。為了簡化計算，假設  $E_1 \approx -E_0$ 。(10分)

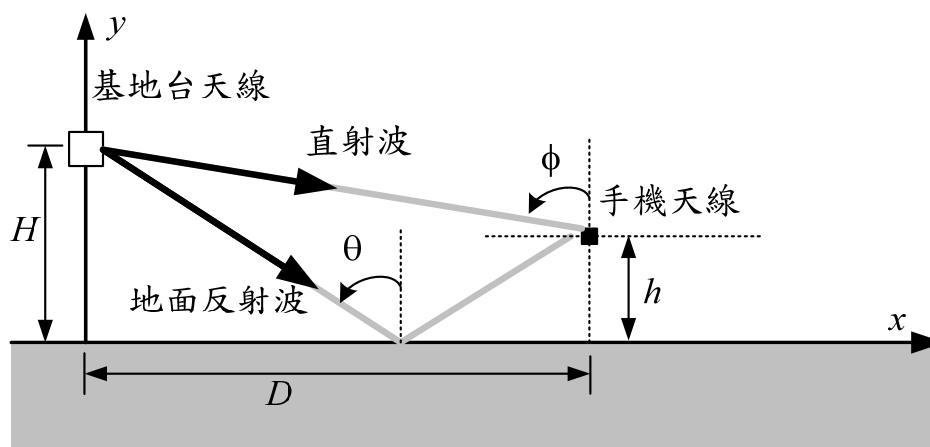


圖 4