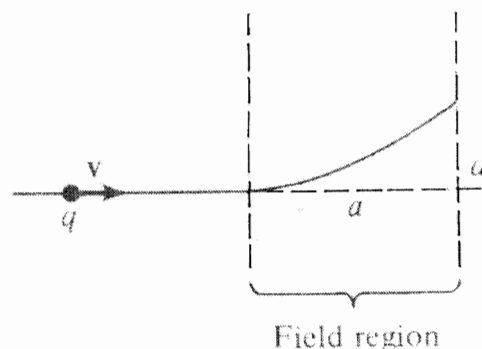
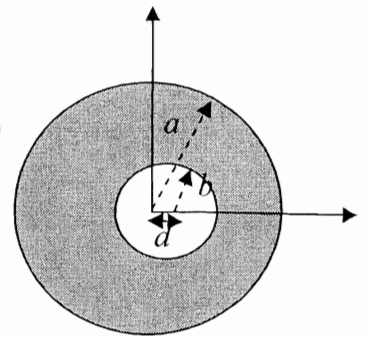


科目	電磁學	適用系所	光電學系	時間	100分鐘
----	-----	------	------	----	-------

※請務必在答案卷作答區內作答。

共 2 頁 第 1 頁

- 當電磁波由一介質入射另一介質時，寫出其電場與磁場在邊界處，須滿足的邊界條件。(8%)
- (a) 何謂羅倫茲力定律(Lorentz force law)，其物理意義為何？(2%) (b) 電場與磁場的來源為何？(4%)
- 在一般的光學物質內  $\mu = \mu_0$ ，且大多為介電質，故電荷密度  $\rho = 0$  且電流密度  $j = 0$ 。(a) 寫出適合描述光學物質內之電場與磁場的四個馬克斯威爾方程式（微分形式），並請標示各方程式的所對應之物理定律名稱。(8%) (b) 當介電質內有極化量  $\vec{P}$  的存在時，請寫出電場  $\vec{D}$ ， $\vec{E}$  與極化量  $\vec{P}$  的關係式。(2%) (c) 為簡單起見，我們先假設  $\vec{P}$  是常數向量，請推導出電磁波的電場在此物質中傳播之波動方程式。(4%) (d) 如果  $\vec{P}$  與空間座標無關，但會隨時間改變，請再推導出此時電磁波電場滿足之波動方程式。(4%)
- 均勻電流（電流密度  $\vec{J}$ ）沿著半徑  $a$  無限長圓柱導體流動。(a) 求在導體內外之磁場大小及方向（分別以直角座標與圓柱座標表示）。(8%) (b) 若在上述導體挖一半徑  $b$  ( $b < a$ ) 之中空圓柱。此中空部份之中心與導體中心相距  $d$ ，如圖。求中空圓柱部份內之磁場。(8%) (c) 求在(b) 狀況下之導體所流過的電流。(4%)
- 對任意磁場  $\vec{B}$  皆可定義 vector potential  $\vec{A}$  為  $\vec{B}(\vec{r}) = \nabla \times \vec{A}(\vec{r})$ 。(a) 證明  $\vec{A}'(\vec{r}) = \vec{A}(\vec{r}) + \nabla\phi(\vec{r})$  也是滿足 vector potential ( $\phi$  為任意純量函數)。(4%) (b) 證明上題之  $\phi$  滿足Laplace方程式。(4%) (c) 若  $\vec{A} = A_0 \frac{\sin\theta}{r^2} \hat{e}_\theta$ ，求磁場  $\vec{B}$ 。(4%)
- 頻率相近（分別為  $\omega + d\omega$ ， $k + dk$  與  $\omega - d\omega$ ， $k - dk$ ），振幅皆為  $E_0$  之二平面電磁波。其電場初始相位差為0。(a) 寫出二電磁波電場波函數之形式。(4%) (b) 求其疊加後之合成電場。(4%) (c) 求其合成波之群速度(group velocity)。(4%)
- 一點電荷  $q$  進入一均勻磁場  $\vec{B}$  的區域(磁場方向入射紙面)，當點電荷在水平方向上行進一距離  $a$  之後，在垂直方向上被偏移一距離  $d$ ，則 (a) 此點電荷為正電荷或負電荷？(2%) (b) 此電荷之動量  $p$  為何？(4%)



8. 一半徑為 $R$ 之金屬球、帶電荷 $q$ ，外部包覆一厚的同心金屬殼(內徑與外徑分別為 $a$ 、 $b$ )，金屬殼之淨電荷為零。試求 (a) 半徑為 $R$ 、 $a$ 、 $b$ 等處之面電荷密度 $\sigma$ ；(6%) (b)  $r < R$ 、 $R < r < a$ 、 $a < r < b$ 、 $r > b$ 等處的電場 $E(r)$ ；(8%) (c) 球心處之電位 $V$ ；(2%) (d) 若將金屬殼之最外層接地，則球心處之電位 $V$ 值為何？(2%)

