

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

- (a)何謂庫倫定律(Coulomb's law)? (4%)

(b)當導體處於靜電平衡時，試描述其內部與表面附近之電位及電場分佈情形。(4%)

(c)導出靜電場切向分量之邊界條件，即： $E_{1t} = E_{2t}$ 。(4%)

(d)導出靜電場法向分量之邊界條件，即： $\hat{a}_{n2} \cdot (\bar{D}_1 - \bar{D}_2) = \rho_s$ ，此處 \hat{a}_{n2} 為介質2表面之法向單位向量， ρ_s 為邊界處之面電荷密度。(4%)
- 半徑 b 之介電質球體，體電荷密度為 $\rho = \rho_0(1 - \frac{r^2}{b^2})$ ， ρ_0 為定值，求：

(a)球內部之電場。(7%)

(b)球外部之電位。(球外部為空氣)(7%)
- 邊長為 L 之介電質立方體，其中心位於原點，六個面分別平行於 xy ， yz 及 xz 面，介電質之極化向量(Polarization)為 $\bar{P} = P_0(\hat{a}_x x + \hat{a}_y y + \hat{a}_z z)$ ， P_0 為定值。

(a)求各面的面束縛電荷密度 ρ_s 和體束縛電荷密度 ρ_p 。(5%)

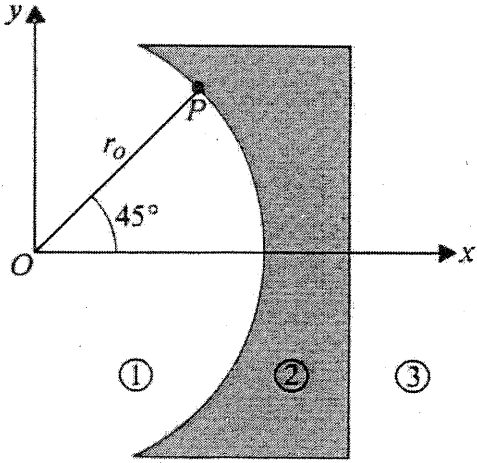
(b)證明總束縛電荷為零。(5%)
- 圖一中第1和3區為空氣，第2區為介電質透鏡，透鏡左面為圓柱面，右面為平面，第1區位於 $P(r_0, 45^\circ, z)$ 的電場為 $\bar{E}_1 = \hat{a}_r 7 - \hat{a}_\phi 4$ ，欲使第3區的電場平行於 x 軸，透鏡的介電常數須若干?(10%)
- 考慮兩相同線圈互相平行並相距 d ，如圖二所示。每一線圈均纏繞 N 匝半徑為 b 的導線，並通過同向的穩定電流 I 。

(a)令 x 軸為兩線圈的共軸，且 p 點位在兩線圈中間，為 x 軸的原點。根據Biot-Savart定律找出 x 軸上任一處的磁場 \bar{B} 。(5%)

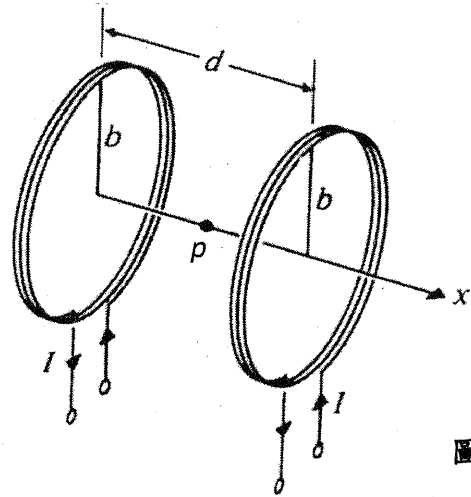
(b)請找出當 p 點的 $\frac{\partial^2 \bar{B}}{\partial x^2}$ 恰等於零時， d 和 b 的關係。(5%)

(c)承(b)小題，請找出此時 p 點的磁場 \bar{B} 。(5%)
- 考慮一空心的長同軸電纜，其由半徑為 a 的實心導體圓柱與半徑為 b 的外部薄導體圓筒所構成，且圓柱與圓筒間為空氣，如圖三所示。假設一穩定電流 I 均勻的通過內部導體，並經由外部導體回流，形成一迴路。請計算此同軸電纜單位長度的電感(inductance)。(10%)

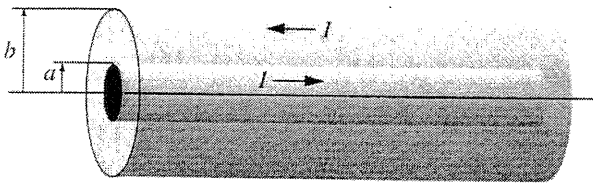
7. (a)請寫出真空中電磁波的波方程式以及對應的平面波解。(6%)
 (b)請寫出電磁波由一介質傳播到另一介質時， \vec{B} ， \vec{H} 以及 \vec{k} (波向量) 的邊界條件。(9%)
8. 一長 L 的金屬棒在無摩擦的金屬軌道上以初速 \vec{v} 滑行。空間中充滿均勻的磁場，且金屬棒，軌道和導線構成了一個迴路，迴路的電阻為 R ，電流為 I ，如圖四所示。請找出金屬棒的速度和時間的關係 (將速度表示為時間的函數)。(10%)



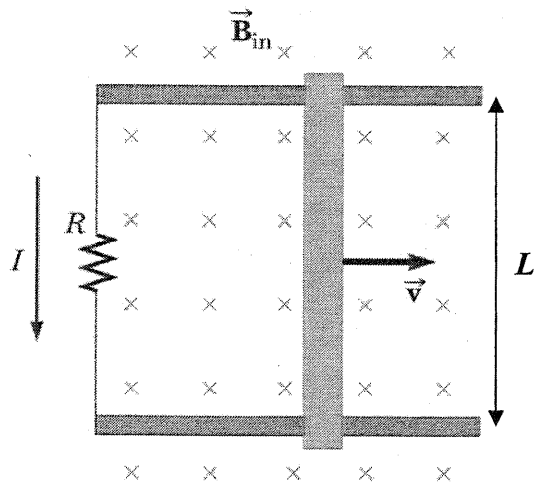
圖一



圖二



圖三



圖四