

國立彰化師範大學 101 學年度碩士班招生考試試題

系所： 光電科技研究所

科目： 電磁學

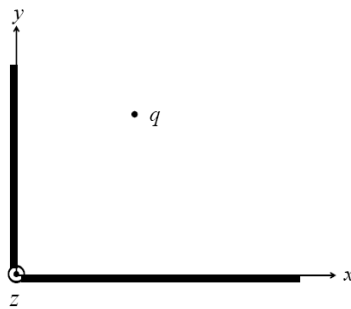
☆☆請在答案卷上作答☆☆

共 1 頁，第 1 頁

1. (10%) 一介電質所能承受而不致於崩潰(breakdown)的最大電場強度稱為此物質的介電強度(dielectric strength)。已知空氣的介電強度為 3×10^6 V/m。
- (1) 求出半徑為 20cm 的導體球在空氣中所能帶有的最大電荷量。
 - (2) 求出此時導體球的電位。
 - (3) 求出此導體球的電容量。(已知自由空間的電容率(permittivity of free space)為 $\epsilon_0 \cong \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$ F/m)。

2. (25%) 兩個同心導體球殼，半徑分別為 a 與 b ($b > a$)，且各自帶有電量 Q 及 $-Q$ 。若在兩球殼之間填充線性介電質，其介電常數(dielectric constant)為位置的函數： $\epsilon_r(r) = \frac{k}{r^2}$ ，式中 k 為常數， r 為與球心間的距離。
- (1) 求在兩球殼之間 ($a < r < b$) 的電位移(electric displacement) \vec{D} 、電場 \vec{E} 與極化強度(polarization) \vec{P} 。
 - (2) 求出在兩球殼之間 ($a < r < b$) 的束縛體電荷密度(bound volume charge density) ρ_b 與在 $r = a$ 及 $r = b$ 處的束縛面電荷密度(bound surface charge densities) σ_b 。

3. (15%) 如圖一，兩個接地的半無窮導體平面垂直相交。在座標(3, 4, 0)處置一點電荷 q ，其電荷量為 200 nC。求在座標(3, 5, 0)處的電位與電場。



圖一

4. (15%) 考慮在圓柱座標中，何種電流型式可以產生以下的磁向量位能 $A = k\varphi$ ？其中 φ 為圓柱座標中 φ 方向的單位向量， k 為一常數。請寫出電流的方向並以 k 表示值。
5. (15%) 考慮一個非常長的螺線管，管的半徑為 R ，每單位長度繞了 n 圈線圈，通過線圈的電流為 I 。請算：
- (1) 螺線管內與外的磁場。
 - (2) 該螺線管每單位長度的自感(self-inductance)為何？
6. (20%) 考慮一平面電磁波，由介質 1 垂直入射至介質 2，介質 1 的介電常數(permittivity)為 ϵ_1 、導磁率(permeability)為 μ_1 ；介質 2 的介電常數(permittivity)為 ϵ_2 、導磁率(permeability)為 μ_2 ，其中 ϵ_1 不等於 ϵ_2 且 μ_1 不等於 μ_2 。在不考慮吸收的情況下，請推導出反射率(R)與穿透率(T)，並證明 $R+T=1$ 。