

國立彰化師範大學 102 學年度碩士班招生考試試題

系所：光電科技研究所

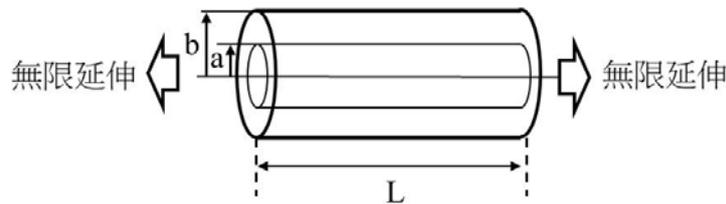
選考甲

科目：電磁學

☆☆請在答案紙上作答☆☆

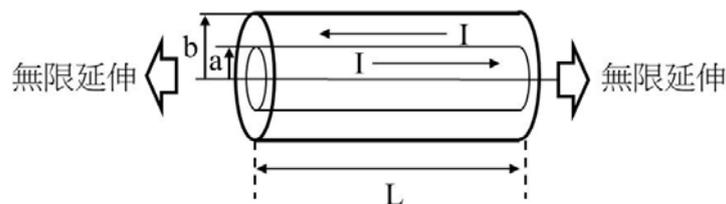
共 1 頁，第 1 頁

- 半徑為 R 的導體球，載有總電量 Q 。令球心位於坐標原點。(a)求在導體球表面的平均電場。(b)求導體球表面每單位面積所受的力。(c)若以 $z=0$ 平面將導體區分為 $z>0$ 的上半球與 $z<0$ 的下半球，則上半球所受的靜電力為何？(18%)
- 由介電質 (dielectric material) 做成的球殼，其內半徑為 a ，外半徑為 b ，而球心位於坐標原點。設此介電質具有極化強度(polarization) $\vec{P} = (k/r)\hat{r}$ ，式中 k 為常數， r 為離球心之距， \hat{r} 為徑向朝外的單位向量。(a)求出在 $r=a$ 與 $r=b$ 處束縛電荷密度(bound charge density) σ_b 。(b)求出在 $a < r < b$ 區域內的束縛電荷密度 ρ_b 。(c)求出在各處的電位移(electric displacement) \vec{D} 。(d)求出在各處的電場 \vec{E} 。(20%)
- 無窮長螺線管(solenoid)，每單位長度有 n 圈，通有電流 I 。設螺線管內部填滿磁化率(magnetic susceptibility)為 χ_m 的線性介質。求在螺線管內部的 \vec{H} ， \vec{B} 及 \vec{M} 。(12%)
- (a)試考慮一圓柱體，兩端的面積皆為 A ，長度為 L ，該圓柱材料之導電率(conductivity)為 σ 。該圓柱體其中一端面上各處的電壓均為 V_1 ，另一端面上各處的電壓均為 V_2 ，而 $V_1 - V_2 = V$ ，請寫出流經圓柱體之電流。(b)試考慮一無窮長的同軸電纜，結構如圖一所示，電纜內圓柱體之半徑為 a ，電纜外部半徑為 b ，電纜內圓柱體表面與電纜外部表面之電壓差為 V 且以上兩個表面之間的材料之導電率(conductivity)為 σ ，試求以上電纜中一段長度為 L 的範圍內，流經電纜內圓柱體表面與電纜外部表面之間的電流為多少？(20%)



圖一

- 試考慮一無窮長的同軸電纜，結構如圖二所示，電纜內圓柱體之半徑為 a ，電纜外部半徑為 b ，結構各處之 permeability 皆為 μ_0 ，流經電纜內部圓柱體表面與外部圓柱體表面之電流皆為 I 但方向相反。試求該電纜一段長度為 L 的範圍內：(a)所儲存的磁能(magnetic energy)為多少？(b)自感(self-inductance)為多少？(20%)



圖二

- 請由無電荷與無電流的馬克斯威爾方程式(Maxwell's equations)推導出真空中的電磁波之三維的波動方程式(wave equation)。(10%)