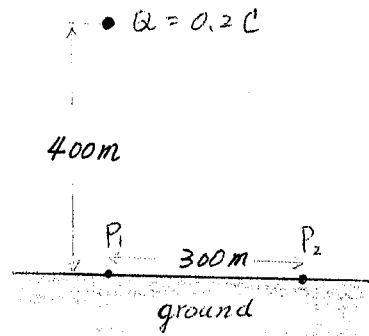


所別：地球物理研究所碩士班 一般生 科目：電磁學

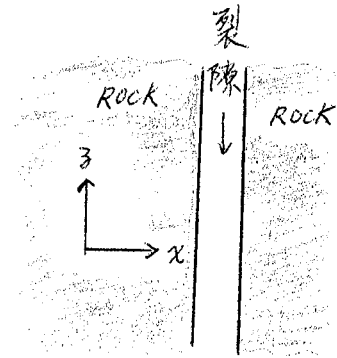
一. (a)試證真空中一電偶(electric dipole)的純量電位為 $V = \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$ ，此處 \vec{p} 為電偶極矩(dipole moment)在原點位置， \vec{r} 為場點的位置向量， ϵ_0 為真空之介電係數。(b)求在場點 \vec{r} 位置之電場強度 \vec{E} (以極座標表示)。(12分)

二. 設地面為一導體平面，在地面上方 400 公尺高處有一點電荷電量 $Q = 0.2\text{C}$ (庫侖)，求在(a)點電荷正下方的地面上 P_1 點(圖一)，(b)地面上 P_2 點(離 P_1 點 300 公尺處)的電場強度，(c)在 P_1 點處的感應電荷密度。(15分)



圖一

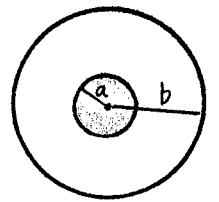
三. 岩石中有一平行於 yz -平面的垂直板狀裂隙(圖二)，岩石之相對介電係數 $\epsilon_r = 5$ ，相對磁導率 $\mu_r = 1.2$ ；(a)在裂隙中之電場強度 $\vec{E} = 2\vec{i} + 3\vec{k}$ (V/m)，求在岩石中之電場強度，(b)在裂隙中之磁通密度 $\vec{B} = 3\vec{i} + 2\vec{k}$ (μT)，求在岩石中之磁通密度。 $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ 分別是 (x, y, z) 軸向之單位向量。(12分)



圖二

四. 試求一同軸電纜單位長度的電容，設同軸電纜之內導體截面半徑為 a ，外導體半徑為 b ，中間介電質介電係數為 ϵ (圖三)。(10分)

五. 一水平圓形線圈，半徑 a ，圓心點在 $(0,0,0)$ 位置，載電流 I (如圖四)，求在 (a)圓心點，(b)在圓心軸上 $(0,0,z)$ 位置之磁通密度 \vec{B} 。(14分)



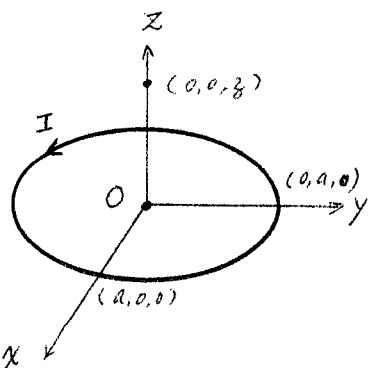
圖三

六. 在地面上方 20 公尺高處有二平行南北向的水平長直電線，相距 30 公尺(圖五)，西線電流向北 20A，東線電流向南 20A，求在此二電線中間正下方的地面上位置之磁通密度。(10分)

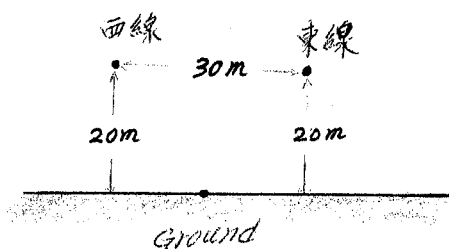
七. 二水平東西向之金屬軌道相距 2 公尺，其端點跨接一 10Ω 電阻器(圖六)，在軌道區有一均勻的磁場 $\vec{B} = 400\vec{j} - 300\vec{k}$ (μT)， \vec{j} 與 \vec{k} 分別是向北與向上之單位向量。當有一金屬棒跨在此二軌道上以 $v = 2\text{m/s}$ 向東滑行時，求 (a)電阻器上的電流，(b)電阻器的電功率。(金屬軌道與金屬棒之電阻不計)(12分)

八. 說明下列詞句 (a) hysteresis of a ferromagnetic material.
(b) skin effect of a time-varying electric current in a conductor.
(c) attenuation of an electromagnetic wave of frequency f in a conductor of conductivity σ 。(15分)

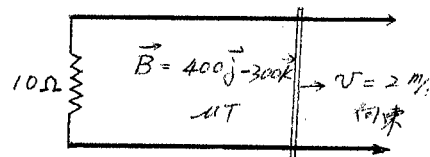
註： $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)$ ， $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ ， $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$



圖四



圖五



圖六