TAREA 1 FI33A ELECTROMAGNETISMO

29 de agosto de 2008
Escuela de Ingeniería y Ciencias
Universidad de Chile

Prof. Luis Vargas
Prof. Aux. Luis Gutierrez
Victor Hugo Medina

P1 Se tiene una distribución de carga lineal de la forma $\lambda(z) = z\,[C/m]$, de longitud ***l***, la cual se encuentra centrada en el origen según se muestra en la Figura 1.

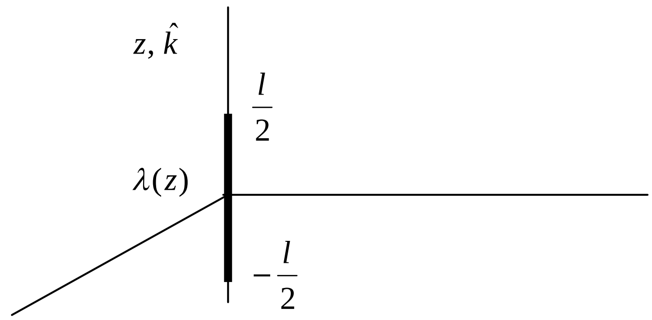

Figura 1

Se pide estimar el campo eléctrico para x>>***l***, y>>***l*** y z>>***l***.

P.2 Se tiene un campo eléctrico constante y uniforme en todo el espacio (vacío), $\vec{E} = E_0\hat{k}$, en que $\hat{k}$ es el vector unitario del eje z. Se introduce luego una esfera de material dieléctrico de constante dieléctrica ε y de radio R. Como consecuencia, el campo eléctrico se deforma. Tomando como origen de coordenadas el centro de la esfera. Se sabe, que la solución para el potencial en ambas regiones se escribe, en coordenadas esféricas de la siguiente forma:

$$V = \begin{cases} A\cos\theta + B\dfrac{\cos\theta}{r^2} & para \quad r \le R \\ C\cos\theta + D\dfrac{\cos\theta}{r^2} & para \quad r \ge R \end{cases}$$

Se pide:

a) Calcule el valor de las constantes,
b) Calcule el campo eléctrico en todo el espacio,
c) Calcule la densidad de carga superficial de polarización sobre la superficie de la esfera.

P.3 Considere una esfera dieléctrica de radio a y constante dieléctrica ε_1, la cual esta sumergida en una piscina de aceite, el cual posee una constante dieléctrica ε_2. A la esfera se le practica una perforación de radio δ, la cual se llena con una densidad de carga en volumen definida por $\rho(r) = r^2$, según se muestra en la Fig 2.

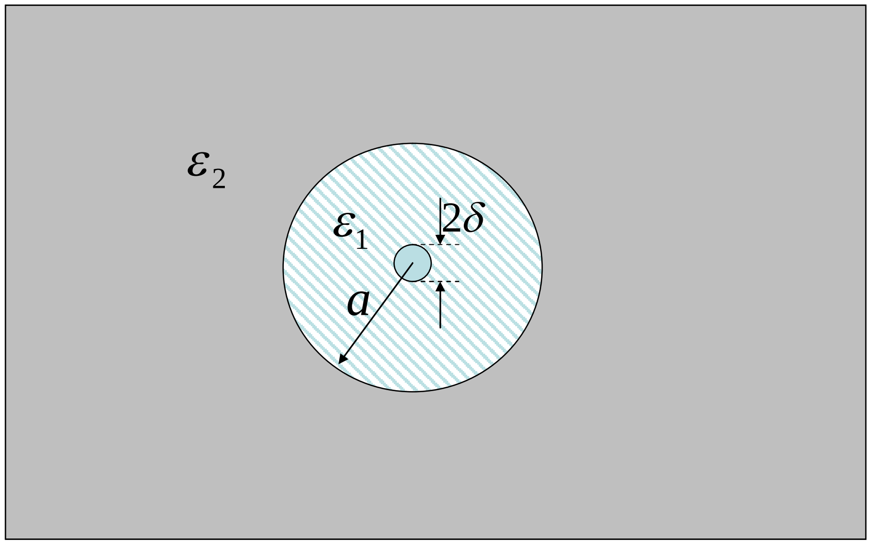

Figura 2.

Se pide:

a) Determine el vector desplazamiento $\vec{D}$ y el campo eléctrico $\vec{E}$ en todo el espacio.

b) Determine el potencial electrostático $V(\vec{r})$ en todo el espacio suponiendo que la referencia se encuentra en el infinito.

c) Determine todas las densidades de carga de polarización del sistema.

P4. El fenómeno de los rayos, en su versión más simple puede entenderse como la ruptura dieléctrica del aire, cuando el campo eléctrico entre la tierra y las nubes cargadas llega a su límite de fuerza dieléctrica.

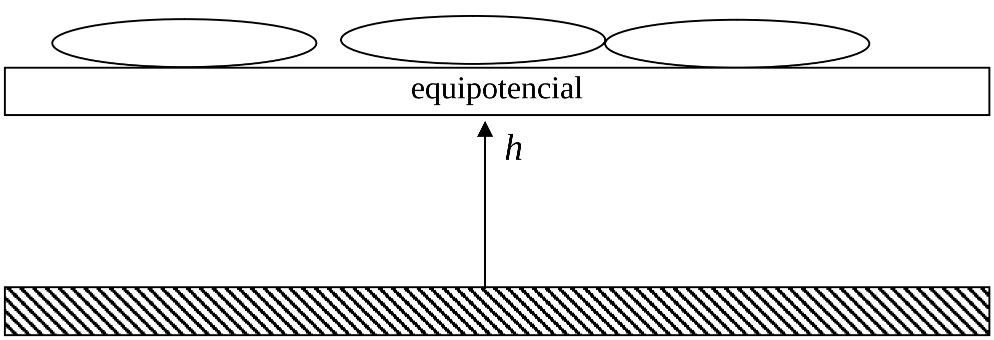

Figura 3

Para modelar este fenómeno se propone el esquema de la Figura 3, en donde las nubes se suponen agrupadas sobre una línea imaginaria de altura h, la cual se asume equipotencial. A su vez, el suelo se supone también equipotencial con valor 0 [V]. Sabiendo que

- La ruptura dieléctrica del aire es 3 x 106 [V/m]
- El potencial crece en forma cuadrática con la altura,
- En una ambiente húmedo con neblina, la cual puede asimilarse a un dieléctrico de constante dieléctrica relativa ε_r = 50, una sonda de medición indica que a 1 m del suelo el potencial vale 5 [V].

Se pide:

a) Calcular la altura h crítica para la cual se produce el rayo.
b) Estimar la carga acumulada en 1 km^2 justo antes de producirse el rayo. Suponga que las condiciones climáticas son similares a las que existen bajo neblina.

P5. Se tiene una esfera dieléctrica de radio R polarizada uniformemente con polarización $\vec{P} = P_0 r\hat{r}$, según se muestra en la Figura 4.

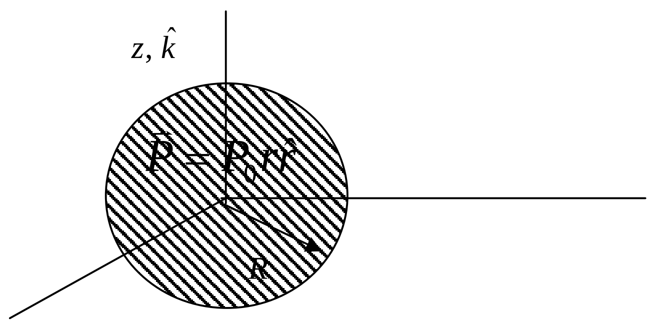

Figura 4.

Se pide:

a) Cargas de polarización.
b) Encontrar los campos eléctrico y de desplazamiento en todo el espacio,
c) Encontrar el potencial en todo el espacio,

P6. Para algunos efectos, la superficie de la Tierra puede considerarse cargada con una densidad superficial uniforme σ_0. A partir de una altura b por sobre la superficie se encuentra la ionósfera, que se extiende hasta una altura c. La ionósfera contiene una densidad de carga volumétrica uniforme ρ_0, cuya carga total es igual y de signo contrario a la carga superficial de la Tierra.

a. Calcule el campo eléctrico en todo el espacio.
b. Cuanta energía se requiere para que una carga positiva atraviese la ionosfera.