

Auxiliar N°3 FI33A

Prof. auxiliar: Luis Sánchez L

Fecha: 02/04/08

Problema 1 Una varilla delgada de dielectrico de seccion trasversal A se extiende sobre el eje z desde $z = 0$ hasta $z = L$. La polarizacion de la varilla es a lo largo de su longitud, y esta dada por:

$$\vec{P} = (az^2 + b)\hat{k}$$

Encuentre la densidad de carga volumetrica de polarizacion y la carga superficial de polarizacion donde corresponda. Demuestre explicitamente que la carga total de polarizacion se anula en este caso.

Problema 2 Se tienen dos placas conductoras, paralelas, de area A y espesor despreciable separadas por una distancia d . Entre las placas existe un dielectrico lineal e isotropo pero no homogeneo, con una permitividad dielectrica que depende de la distancia a una de las placas, es decir, $\epsilon(x) = \epsilon_0 e^{\frac{x}{a}}$ donde x es la distancia a la placa inferior. Suponga que la diferencia de potencial entre las placas es V_0 y que la placa inferior esta conectada a tierra.

(i) Determine los campos \vec{E} , \vec{D} y las cargas de polarizacion donde corresponda.

(ii) Determine la capacidad del sistema y el potencial electrostatico en el interior de las placas.

NOTA: Cuando hay un sistema de dos (pueden ser mas de dos) conductores se puede definir una constante llamada capacidad y que se define como $C = \frac{Q}{\Delta V}$ donde Q es la carga libre total de la placa que esta a mayor potencial (la otra se carga con $-Q$) y ΔV es la diferencia de potencial entre las placas.

Problema 3 El fenomeno de los rayos, en su version mas simple, puede entenderse como la ruptura dielectrica del aire, cuando el campo electrico entre la tierra y las nubes llega a su limite de fuerza dielectrica.

Para modelar este fenomeno, se propone el esquema de la figura 1, en donde las nubes se suponen agrupadas

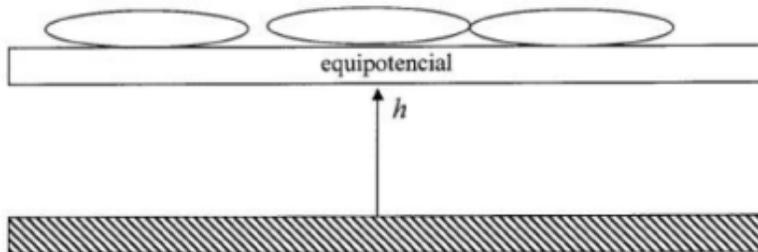


Figura 1: Esquema del fenomeno

sobre una línea imaginaria de altura h , la cual se puede asumir equipotencial. A su vez, el suelo puede asumirse equipotencial también con valor $0[V]$. sabiendo que:

- La ruptura dieléctrica del aire es a $3 \cdot 10^6 \frac{V}{m}$
- El potencial crece en forma cuadrática con la altura
- En un ambiente con humedo con neblina, la cual puede asimilarse a un dieléctrico de constante relativa $\epsilon_r = 50$, una sonda de medición indica que a 1 metro del suelo el potencial vale $5[V]$.

Se pide:

(i) Calcular la altura crítica a la cual se produce el rayo

(ii) Estimar la carga acumulada en un radio de $1km^2$ justo antes de producirse el rayo. Suponga que la condición climática es bajo neblina.

Problema 4 Una varilla que tiene forma de cilindro circular recto de radio R y largo L se polariza en la dirección de su longitud. Si la polarización es uniforme y de magnitud P_0 , calcule el campo eléctrico resultante de esta polarización en un punto del eje de la varilla.

Problema 5 Demuestre que en un medio dieléctrico se cumple la siguiente relación entre la polarización \vec{P} y las densidades de polarización σ_p y ρ_p .

$$\int_V \vec{P} dV = \int_V \rho_p \vec{r} dV + \int_S \sigma_p \vec{r} dS$$