

El campo eléctrico 2: Distribuciones continuas de carga

1. Dado que el campo eléctrico máximo del aire antes de que se produzca la ruptura dieléctrica es aproximadamente: $3 \cdot 10^6$ N/e, estimar la carga total que se puede producir durante una tormenta producida por una nube. Haga las aproximaciones que considere oportunas.

Suponiendo que toda la carga de la nube está homogéneamente distribuida a lo largo de su superficie superior e inferior, podemos hablar de densidad superficial de carga σ en cada una de ellas. Además, suponiendo que la nube posee una superficie plana de 1 km^2 y usando la permitividad eléctrica del vacío $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$, la nube crea un campo eléctrico que puede aproximarse al de la suma de dos planos infinitos: $E = \sigma/\epsilon_0 \rightarrow Q = \epsilon_0 EA = 26.6 \text{ C}$

2. Si se frota un globo con el cabello seco, la carta neta que adquiere el globo es suficiente como para poner los pelos de punta. Estimar la densidad de carga superficial que adquiere el globo y el campo eléctrico que produce.

Según lo visto anteriormente, el campo eléctrico necesario para producir chispas en el aire es aproximadamente de $3 \cdot 10^6$ V/m. Suponiendo además que la superficie del globo se comporta como un plano con densidad de carga $+\sigma$ y la superficie de la cabeza como otro plano de carga $-\sigma$, la densidad de carga se podrá calcular a partir del campo generado neto: $\sigma = 2\epsilon_0 E = 5.31 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$

3. Sea disco de radio 2.5 cm y densidad de carga superficial $3.6 \mu\text{C/m}^2$. Usando las aproximaciones que sean necesarias, calcular el campo eléctrico a las siguientes distancias del eje que pasa por el centro del disco: 0.01 cm, 0.04 cm, 5 m y 5 cm.

Si la distancia al eje x , es mucho menor que el radio del disco, éste puede considerarse como un plano infinito. En el caso opuesto, el disco se puede considerar como una carga puntual. De esa manera podemos hacer uso de expresiones sencillas del campo eléctrico según el caso.

a) y b) La aproximación de plano hace que el campo eléctrico sea normal a dicho plano e independiente de la distancia para $x \ll r$, siendo su módulo:

$$E = 2\pi k\sigma = 2.03 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

Para el caso de $x \gg r$ podemos aplicar la Ley de Coulomb para cargas discretas:

$$E = \frac{kQ}{x^2} = \frac{k\pi r^2 \sigma}{x^2}$$



[Zero Order of Magnitude \(ZOoM\)](#)-PID 13-28

que para el caso c) $x = 5 \text{ m}$ es daría como resultado: $E = 2.54 \text{ N/C}$ y d) $x = 5 \text{ cm} : E = 2.54 \cdot 10^4 \text{ N/C}$. En este último caso, la aproximación $x \gg r$ tiene menos validez por lo que el resultado es más aproximado.