

Trabajo Práctico de Laboratorio N°1

Distribuciones de carga. Resoluciones numéricas y comparación con resultados analíticos

El objetivo de esta práctica es comenzar a familiarizarse con un programa gratuito llamado **Quickfield** (para estudiantes) que permite resolver problemas electrostáticos, magnetostáticos, de transmisión del calor y de tensiones y deformaciones en forma numérica.

Analizarán problemas electrostáticos, algunos resolubles analíticamente y otros no. En el Laboratorio de Física II están disponibles

- i) El programa **Quickfield**
- ii) Archivos con distribuciones de carga para analizar con el programa.

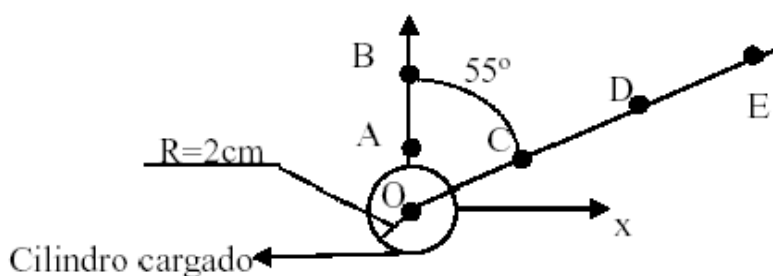
Las distribuciones de carga disponibles son:

- 1) Una distribución cilíndrica de carga, denominada “cilindro”, cargada sólo sobre la superficie. El radio de la distribución es de 2cm y la carga está dada por $\sigma = 1 \mu\text{C}/\text{m}^2$
- 2) Una distribución formada por dos distribuciones cilíndricas superficiales de carga de distinto signo separadas una cierta distancia, denominada “distribú”. La separación entre las mismas es de 34cm, el radio de cada distribución cilíndrica es de 2cm y la densidad de cargas superficiales $\sigma = \pm 1 \mu\text{C}/\text{m}^2$
- 3) Cuatro distribuciones lineales de carga (dos positivas y dos negativas), denominada “cuadri”.
- 4) Una nube cargada y un pararrayos, denominada “rayo”.

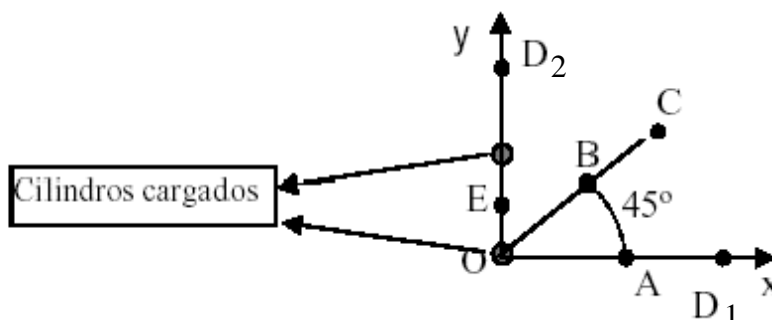
***1ª Parte:** Calcular el campo eléctrico de las dos primeras distribuciones (“cilindro” y “distribú”) en todo el espacio (en coordenadas cartesianas). Considerar que los diámetros de los cilindros son mucho menores que las distancias involucradas..

Determinar el campo eléctrico y la función potencial en distintos puntos del espacio:

- 1) En “cilindro” $A=(0, 10 \text{ cm})$, $OB= 30\text{cm}$, $OC=30 \text{ cm}$, $OD= 40\text{cm}$, $OE=49\text{cm}$



- 2) En “distribú” $A=(20\text{cm}, 0\text{cm})$, $E=(0\text{cm}, 17\text{cm})$, $OB=20\text{cm}$, $OC=40\text{cm}$, $OD=40\text{cm}$



2 da Parte: Para las cuatro distribuciones de carga propuestas, determinar a través del programa el campo eléctrico y la diferencia de potencial (que se tomó con respecto al borde). Para ello hacer esquemas (cualitativos). Describir las líneas equipotenciales, y la dirección y sentido de los campos eléctricos correspondientes a cada una de las distribuciones y analizar los resultados obtenidos.

3 ra Parte: 1) Comparar los valores analíticos obtenidos con la ley de Coulomb con los obtenidos a partir de la integración numérica de la ecuación de Laplace (Programa Quick Field). ¿Hay diferencias significativas entre los resultados? Justificar.

2) ¿Fueron convenientemente elegidos los puntos? ¿Cuál o cuáles hubieran elegido para determinar la conveniencia del uso del método numérico frente al analítico?

3) ¿Cuáles podrían ser las causas de las incertezas de cada método?

4) ¿Cómo podríamos aplicar este criterio si lo quisiéramos utilizar para mediciones?

5) Describir los resultados numéricos de las distribuciones “cuadri”y “rayo”.

CRITERIO DE EQUIVALENCIAS DE “MEDICIONES”

Estudiaremos aquí la equivalencia y compatibilidad de las mediciones de una cierta magnitud x_1 y x_2 hechas por métodos o experimentadores diferentes. Para ello se debe establecer un criterio: el criterio de diferencias significativas en los resultados.

La diferencia entre los valores se considerará **significativa** cuando $|x_1 - x_2| > \xi$ ó 2ξ ó $\xi/2$, donde ξ **puede ser** el promedio de las incertezas de medición. En el caso que estamos estudiando, los valores que se deben comparar son los obtenidos por dos métodos: uno analítico y otro numérico.

Las computadoras de la sala del Laboratorio están siempre a disposición de los alumnos. Se dispone de una versión autoinstalable del programa *Quickfield* en un disquete de 1.44 Mb. Una vez instalada esta versión trae un manual de uso (MANUAL.TXT), un conjunto de preguntas frecuentes (FAQ.TXT) que pueden leerse con cualquier editor ASCII. Además se incluyen ejemplos de aplicación ya desarrollados. Los alumnos interesados pueden hacer una copia de este disquete (trayendo el disquete) y de las distribuciones de carga usadas para el trabajo (se necesita otro disquete).

Problema 1: A partir del campo eléctrico correspondiente hallar y graficar el potencial eléctrico creado por un hilo infinitamente largo cargado con una densidad de carga lineal constante λ . Discuta si se puede tomar en este caso el valor de referencia cero del potencial en el infinito. Graficar la función obtenida para todo el espacio.

Problema 2: Un cilindro infinito de radio R tiene una densidad de carga superficial constante σ .

a) Demostrar que el campo eléctrico es nulo en el interior del cilindro.

b) Calcular el campo y el potencial eléctricos en el exterior del cilindro. Demostrar que se obtienen los mismos resultados que para un hilo infinitamente largo de densidad lineal $\lambda = \sigma 2\pi R$.

Problema 3: Una línea de distribución de energía eléctrica se puede modelizar por dos cilindros conductores de radio a , ejes paralelos separados en d y con cargas lineales $+\lambda$ y $-\lambda$ respectivamente.

a) Hallar el potencial eléctrico en todo el espacio. *Sugerencia: use superposición.*

b) Suponga que $a = 2\text{ mm}$, $d = 30\text{ cm}$ y la diferencia de potencial entre los dos conductores es de V_0 . Determine el máximo valor de V_0 para que no se produzca la ionización de las moléculas del aire (*efecto corona*) siendo el campo de ionización del orden de $3 \times 10^6\text{ V/m}$