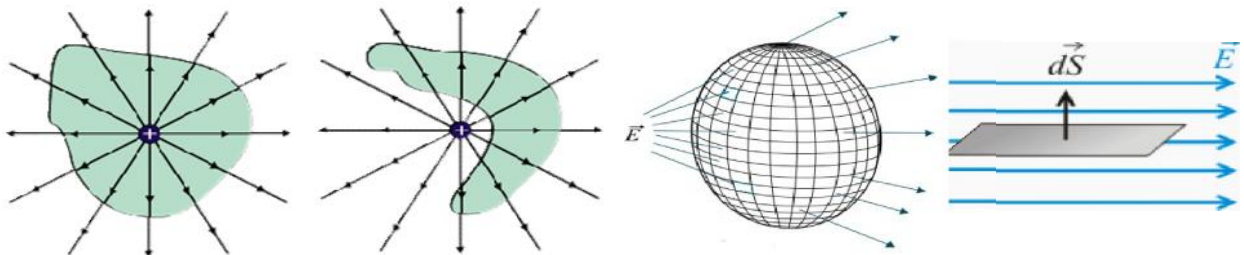




Práctica 3: Distribución continua de cargas. Ley de Gauss.

1. Un anillo delgado de radio R tiene una carga eléctrica total Q , uniformemente distribuida. Determinar: a) el potencial en un punto de su eje (tomando como cero de potencial un punto en el infinito); b) usar el resultado del punto a) para encontrar el campo eléctrico sobre el eje del anillo.
2. Un alambre delgado que se ubica a lo largo del eje z se extiende desde $z = 0$ hasta $z = L$. El alambre tiene una carga Q^+ uniformemente distribuida. a) Encontrar el potencial sobre el eje z para $z > L$; ¿qué punto eligió como referencia del potencial? b) Usar el resultado para encontrar el campo sobre el eje z y representarlo gráficamente. c) Determinar el trabajo necesario para mover una partícula con carga q^+ desde $z = 4L$ a $z = 2L$.
3. Definir qué es el flujo del campo eléctrico. Basándose en su definición, indicar si flujo total a través de las superficies que muestran las figuras es: a) positivo, b) negativo, c) cero, d) no se puede determinar. Observación las dos primeras figuras representan el contorno de superficies cerradas.



4. Considerar un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = 2 \cdot 10^{-2} \hat{i}$ N/C el cual atraviesa un cuadrado de 10 cm de lado cuya superficie es paralela al plano YZ . a) Realizar un esquema de la situación planteada ¿Cuánto vale el flujo de este campo a través del cuadrado? b) Si ahora la normal del plano forma un ángulo θ con el eje x , realizar el esquema que corresponde a la nueva configuración y calcular el flujo en los casos i) $\theta = 30^\circ$ e ii) $\theta = 90^\circ$. c) ¿Cuál es el flujo neto a través de un cubo de lado 10cm cuyas caras son paralelas a los ejes coordenados.
5. Una carga puntual $q = 2$ C está en el centro de una esfera imaginaria de 0,5 m de radio. a) Realice un esquema de la situación mostrando cómo son las líneas de campo eléctrico. b) ¿Cuál es el flujo del campo eléctrico a través de la esfera? c) Hallar el valor del campo eléctrico en cualquier punto situado sobre la superficie de la esfera. d) ¿Variará la respuesta de los incisos b) y c) si la carga no está en el centro de la esfera? Justifique en cada caso.

6. Indicar en cada caso si es factible calcular el campo eléctrico en cualquier punto del espacio usando la ley de Gauss. En los casos que se pueda, esquematizar la dirección del campo eléctrico y la superficie gaussiana elegida, justificando su elección.
 - i. Una esfera de radio R con densidad de carga uniforme ρ .
 - ii. Un dipolo eléctrico de cargas q^+ y q^- separadas una distancia a .
 - iii. Un hilo cuyo radio es mucho menor a su largo con densidad lineal de carga uniforme λ .
 - iv. Un disco circular de radio R con densidad superficial de carga uniforme σ .
 - v. Un plano infinito con densidad superficial de carga uniforme σ .
 - vi. Tres cargas iguales ubicadas en los vértices de un triángulo equilátero.
 - v. Un anillo de radio R con densidad lineal de carga uniforme λ .

7. Una esfera de radio R tiene una carga total Q . a) Calcular el campo eléctrico para $r > R$ y $r < R$ en los siguientes casos: i) la esfera es hueca y toda la carga se halla uniformemente distribuida en la superficie; ii) La esfera es sólida y la carga se halla uniformemente distribuida en su volumen. b) En cada caso graficar el campo eléctrico en función de la distancia r al centro de la esfera. c) En los casos anteriores, ¿la esfera es conductora, aislante o no se puede saber?

8. Se dispone de una placa infinita uniformemente cargada con densidad de carga σ^+ . Para cualquier punto del espacio fuera de la placa hallar: a) el campo eléctrico y b) el potencial eléctrico.

9. Utilizar el resultado del problema anterior para hallar en campo en todo el espacio producido por dos placas infinitas uniformemente cargadas, paralelas entre sí, separadas una distancia d , en los siguientes casos: a) las placas poseen densidades de carga σ iguales y b) la magnitud de las densidades de carga es la misma pero de signo opuesto. c) Hallar la diferencia de potencial entre las placas en cada caso.

10. Se dispone de un cascarón esférico metálico de radio interior R_i y radio exterior R_e . a) Determinar las densidades superficiales de carga en la superficie externa y en la interna en las siguientes situaciones: i) el cascarón tiene una carga total Q positiva, ii) el cascarón está descargado y se coloca una carga negativa $-q$ en el centro del mismo, iii) el cascarón tiene una carga total positiva Q y se coloca una carga negativa $-q$ en su centro. b) Calcular el campo eléctrico y el potencial eléctrico en cualquier punto del espacio para las situaciones i) e ii).

11. Un conductor cilíndrico largo de radio R_1 y longitud L se encuentra ubicado coaxialmente en el interior de un casquete cilíndrico conductor descargado de radio interno $R_2 > R_1$ y externo $R_3 > R_2$, de igual longitud L . Si la magnitud del campo eléctrico en $2R_3$ es E_0 , y apunta hacia el eje de los cilindros, hallar: a) las densidades de carga en las superficies de los conductores, b) el campo eléctrico en todo el espacio y c) la diferencia de potencial entre el conductor interno y el casquete que lo rodea.

Ejercicios de repaso

1. Una esfera conductora de radio $R_1 = 10$ cm se conecta a una fuente de potencial de 10 kV. Luego, se hace lo mismo con otra esfera conductora de radio $R_2 = 20$ cm. En ambos casos las esferas, inicialmente

descargadas, están separadas entre sí por una gran distancia y están eléctricamente aisladas del ambiente. a) ¿Cuál es la carga eléctrica final de cada esfera? ¿Dónde eligió la referencia del potencial? b) Hallar las densidades de carga en cada esfera, y encontrar que siguen la relación $\sigma_1/\sigma_2 = R_2/R_1$. Relacionar este resultado con el “efecto punta”.

2. Para las siguientes configuraciones de carga dibuje las líneas de campo eléctrico y las superficies equipotenciales. Calcule el campo eléctrico y el potencial en todo el espacio en:

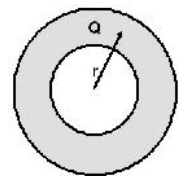
- Un hilo recto infinito con densidad lineal de carga uniforme λ ;
- Un cilindro macizo infinito con densidad volumétrica de carga uniforme ρ ;
- Una esfera metálica maciza y homogénea de radio R que posee una carga Q.

3. Si el campo eléctrico en alguna región es nulo ¿significa necesariamente que no hay carga eléctrica en esa región?

4. Si el flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada es cero ¿significa necesariamente que el campo eléctrico es nulo sobre dicha superficie?

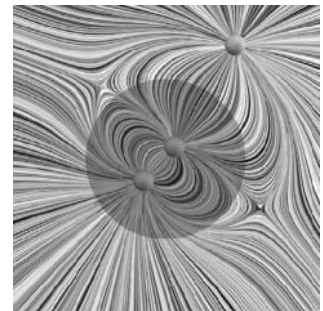
5. Dentro de la corteza esférica metálica cargada de la figura, ¿cómo es el campo eléctrico?

- Constante y cero.
- Constante y distinto de cero.
- Aumenta linealmente con r (r= distancia al centro de la corteza).
- Disminuye con $1/r^2$.



6. La figura muestra las líneas de campo eléctrico generado por tres cargas con valores: $+1 \mu\text{C}$, $+1 \mu\text{C}$ y $-1 \mu\text{C}$. Observando las líneas de campo eléctrico, ¿puede identificar cuáles son las cargas positivas y cual la carga negativa? La superficie sombreada es la proyección de una esfera que contiene dos de las cargas. El flujo de campo eléctrico a través de la esfera es:

- Positivo.
- Negativo.
- Nulo.
- No es posible determinarlo sin más detalles.



7. Dos conductores en forma de corteza esférica están dispuestos concéntricamente y poseen la misma carga pero de signos opuestos. La corteza interior de radio R_i posee carga positiva, mientras que la exterior de radio R_e está cargada negativamente. Hallar la diferencia de potencial entre las cortezas.

8. Considerar dos láminas conductoras planas, paralelas y de igual tamaño, separadas por una distancia $d = 2 \text{ mm}$, la cual es mucho menor a las dimensiones de las láminas. Las mismas están cargadas uniformemente con densidades superficiales de carga $+\sigma$ y $-\sigma$. La diferencia de potencial entre las láminas es $|\Delta V| = 100 \text{ V}$:

- Indicar la dirección y sentido del campo eléctrico en el espacio entre láminas y calcular su magnitud

¿Cómo es el campo eléctrico en otros puntos del espacio?

b) Calcular la densidad superficial de carga σ .

c) De la lámina cargada positivamente se libera desde el reposo una partícula de masa $m = 6,65 \times 10^{-27}$ kg y carga $Q=2e$. Calcular la velocidad con que la partícula impacta sobre la placa negativa.

d) Si ahora una de las placas posee una densidad superficial de carga que es en magnitud el doble que la de la otra, encontrar el campo eléctrico, entre y fuera de las placas, en función de σ_{placa1} y σ_{placa2} .

9. Una placa metálica descargada de 1 m x 1m de área y de 10 cm de espesor se encuentra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme de magnitud 5 V/m, que apunta en la dirección perpendicular a la superficie cuadrada de la placa. a) Hacer un esquema de cómo se redistribuyen las cargas en el conductor. b) ¿Cuánto vale el campo eléctrico resultante en el interior del conductor? c) Evalúe el campo generado por la redistribución de cargas dentro del conductor. d) Determinar la densidad superficial de cargas en la región central de la cara cuadrada de la placa. e) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre las caras de la placa?

10. La figura esquematiza los contornos de cuatro superficies cerradas (S_1 , S_2 , S_3 y S_4), y tres cargas $-2Q$, Q y Q . Encontrar el flujo del campo eléctrico a través de cada superficie.

