

Campos Eléctricos y Ley de Gauss**A.- PREGUNTAS QUE DEBEN RESPONDERSE ANTES DE COMENZAR LA CLASE DE PRÁCTICA DE AULA.**

- 1) ¿Cuál es la definición general de campo eléctrico E ? Establecer las relaciones entre los vectores campo y fuerza eléctrica para cargas de prueba negativa y positiva respectivamente.
- 2) Explicar el significado de que la cantidad E constituya un **campo vectorial** en todo el espacio que rodea a una carga Q .
- 3) Si dispone de una carga puntual Q ¿Cuál es la expresión matemática que determina el módulo del campo eléctrico a cualquier distancia r de la carga? Explique con sus palabras lo que entiende de esta expresión matemática.
- 4) Si dispone de tres cargas puntuales q_1 , q_2 y q_3 , describa los pasos a seguir para calcular el campo eléctrico total E en cualquier punto P del espacio.
- 5) Si dispone de un cuerpo macroscópico C cargado con una carga neta Q , describa los pasos matemáticos a seguir para calcular el campo E en un punto P del espacio mediante el principio de superposición.
- 6) ¿Cuál es la utilidad práctica que tiene la ley fundamental de la electrostática conocida como ley de Gauss: su verificación o su utilización para determinar campos eléctricos?

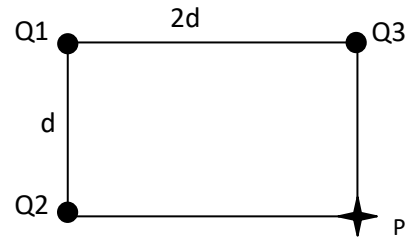
B.- PROBLEMAS PARA RESOLVER EN LAS PRÁCTICAS DE AULA.

- 1) Un campo eléctrico acelera un electrón hacia el este a $1.8 \times 10^9 \text{ m/s}^2$. Determine la magnitud, dirección y sentido del campo.
- 2) En un campo eléctrico uniforme cerca de la superficie de la Tierra, una partícula que tiene una carga de $-2.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ recibe la acción de una fuerza eléctrica hacia abajo de $3.0 \times 10^{-6} \text{ N}$. a) Determine el campo eléctrico.
 - a. ¿Cuáles son la magnitud, dirección y sentido de la fuerza eléctrica ejercida sobre un protón situado en este campo?
 - b. ¿Cuál es la fuerza gravitacional ejercida sobre el protón?
 - c. ¿Cuál es la razón de la fuerza eléctrica a la fuerza gravitacional en este caso?
- 3) ¿Cuál es la magnitud de una carga puntual elegida de tal modo que el campo eléctrico alejado a una distancia de 75.0 cm tenga una magnitud de 2.30 N/C?
- 4) Calcule la magnitud del campo eléctrico, debido a un dipolo eléctrico de un momento dipolar de $3.56 \times 10^{-29} \text{ Cm}$, en un punto a 25.4 nm de distancia a lo largo del eje bisector.

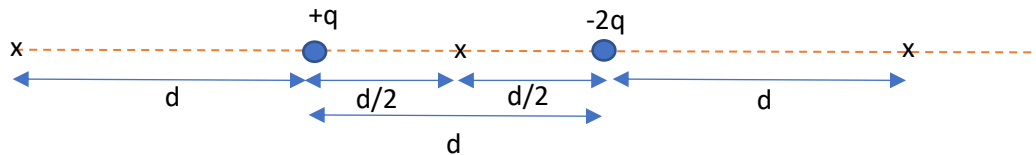
- 5) Para la configuración de la Figura, determine el vector campo eléctrico en el punto P.

$$Q_1 = 2.5 \times 10^{-5} \text{ C}, Q_2 = 3 \times 10^{-5} \text{ C}, Q_3 = -3 \times 10^{-5} \text{ C},$$

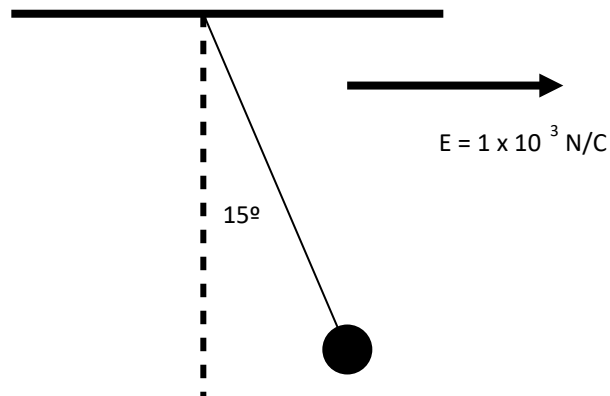
$$d = 2 \times 10^{-6} \text{ m}.$$



- 6) Las cargas $+q$ y $-2q$ están fijas y separadas a una distancia d como en la figura. a) Encuentre E en los puntos marcados con una x. b) Dibuje aproximadamente las líneas de campo eléctrico.

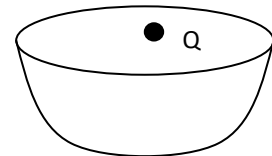


- 7) Una bola de caucho pequeña de 2 gr está suspendida de una cuerda de 20 cm de largo en un campo eléctrico uniforme como se indica en la figura. Si la bola está en equilibrio cuando la cuerda forma un ángulo de 15° con la vertical ¿Cuál es la carga de la bola?



- 8) Una superficie cuadrada mide 3.2 mm de lado. Está inmersa en un campo eléctrico uniforme con $E = 1800 \text{ N/C}$. Las líneas de campo forman un ángulo de 65° con la normal. Calcule el flujo a través de la superficie.

- 9) Una carga puntual Q se localiza justo arriba del centro de la cara plana de un hemisferio de radio R , ver la figura. ¿Cuál es el flujo eléctrico a) a través de la superficie curva? y b) a través de la cara plana?



10) Se tienen dos placas planas paralelas metálicas grandes, una encima de la otra y separadas una distancia d . Las placas superior e inferior tienen densidades superficiales de carga $+\sigma$ y $-\sigma$, respectivamente. ($\sigma = 1.3 \times 10^{-5}$)

a) Determine E en los puntos arriba de las láminas, entre ellas, y debajo de las láminas.

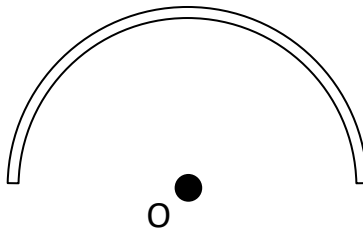
b) Una pequeña partícula de masa $m = 1.5 \times 10^{-10}$ Kg. y carga $q = -1.8 \times 10^{-13}$ C, entra horizontalmente, con velocidad $v = 17$ m/s, al espacio entre las placas y por la izquierda. ¿Cuál es la deflexión vertical de la partícula en el borde derecho de las placas? Considere que la placa es rectangular con un largo $L = 1.6$ cm.

11) Dos cascarones esféricos concéntricos de radios $R_1 = 10$ cm. y $R_2 = 15$ cm. tienen densidad de carga uniforme $\sigma_1 = 0.3$ C/m² y $\sigma_2 = -0.8$ C/m²

a) Hallar la carga de cada cascarón

b) Utilizando la Ley de Gauss hallar el campo eléctrico para las siguientes distancias al centro de las esferas: 5 cm, 12 cm y 20 cm. Indicar en cada caso la dirección y sentido del vector.

12) Una barra aislante de 14 cm. de longitud se dobla y se carga de manera uniforme, como se indica en la figura. Si la barra tiene una carga de $-7,5 \mu\text{C}$, encuentre la magnitud, dirección y sentido del campo eléctrico en O, el centro del semicírculo.



13) Hallar la expresión de E a una distancia y desde el extremo derecho de la barra cargada uniformemente con carga q (ver figura abajo).



14) Un dipolo eléctrico consta de cargas $+2e$ y $-2e$ separadas por 0.78 nm. El dipolo está en un campo eléctrico de 3.4×10^6 N/C de intensidad. Calcule la magnitud del momento de torsión sobre el dipolo cuando el momento dipolar es (a) paralelo, (b) perpendicular, y (c) antiparalelo al campo eléctrico.

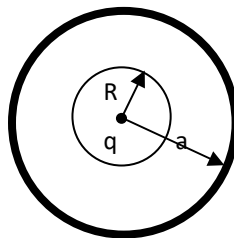
C.- PROBLEMAS ADICIONALES

1) a) Tres cargas están dispuestas en un triángulo equilátero de lado a como se muestra en la primera figura. Dibuje las líneas de fuerza debidas a $+Q$ y $-Q$, y a partir de ellas identifique la dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre $+q$ debido a la presencia de las otras dos cargas. b) En la segunda figura encuentre el punto en donde el campo eléctrico es cero. Dibuje cualitativamente las líneas de fuerza.



2) Demuestre que la ecuación para el campo eléctrico de un disco cargado en puntos sobre su eje (ver teoría), se reduce al campo de una carga puntual para puntos muy alejados del disco.

3) Una carga puntual se localiza en el centro de un anillo uniforme que tiene una densidad de carga lineal λ y radio a . Determine el flujo eléctrico total a través de la esfera centrada en la carga puntual y que tiene radio R donde a) $R < a$ y b) $R > a$. Ver la Figura



4) Experimentalmente se determina que el campo eléctrico en cierta región de la atmósfera de la Tierra está dirigido verticalmente hacia abajo. A una altitud de 300 m el campo es de 58 N/C y a una altitud de 200 m es de 110 N/C. Calcule la cantidad neta de carga contenida en un cubo de 100 m de arista ubicado a una altitud entre 200 m y 300 m. Desprecie la curvatura de la Tierra.

5) La figura muestra la sección transversal de un tubo metálico de pared delgada de radio R , que contiene una carga σ por unidad de área en su superficie.

Deduzca usando ley de Gauss, expresiones de E para varias distancias r del eje del tubo, considerando tanto (a) $r > R$ como

(b) $r < R$. (c) Dibuje los resultados para la zona entre $r = 0$ y $r = 5.0$ cm, suponiendo que $\sigma = 2.0 \times 10^{-8} \text{ C/m}^2$ y $R = 3.0$ cm.

Sugerencia: utilice las superficies gaussianas cilíndricas, coaxiales con el tubo de metal.

**D.- PREGUNTAS ADICIONALES**

- 1) Una carga puntual se está moviendo a velocidad constante en un campo eléctrico y su trayectoria forma un ángulo recto con las líneas de campo ¿actúa alguna fuerza neta sobre ella? Explique su respuesta.
- 2) Dos cargas puntuales de magnitud y signo desconocidos están situadas a una distancia d de separación. El campo eléctrico es cero en un punto entre ellas, sobre la línea que las une ¿qué puede concluirse acerca de las cargas?
- 3) ¿Para qué orientaciones de un dipolo eléctrico en un campo eléctrico uniforme es la energía potencial del dipolo (a) la mayor y (b) la menor?
- 4) Un dipolo eléctrico este situado en un campo eléctrico no uniforme. ¿Existe una fuerza neta sobre él?.- Justifique su respuesta.-
- 5) Supóngase que una superficie gaussiana no encierra carga neta alguna. ¿Requiere la ley de Gauss que \mathbf{E} sea igual a cero para todos los puntos sobre la superficie? ¿Es cierto el recíproco de este postulado; esto es, si \mathbf{E} es igual a cero en todas las partes de la superficie, ¿requiere la ley de Gauss que no exista ninguna carga neta en el interior?
- 6) ¿Es útil la ley de Gauss para calcular el campo debido a tres cargas iguales situadas en los vértices de un triángulo equilátero? Explique.
- 7) Una carga puntual positiva q está situada en el centro de una esfera de metal hueca. ¿Qué cargas aparecen en:
 - a) la superficie interna de la esfera.
 - b) la superficie externa de la esfera.
 - c) Si le acercamos un objeto metálico (descargado) a la esfera, ¿cambiarán sus respuestas anteriores? ¿Cambiará el modo en que está distribuida la carga sobre la esfera?