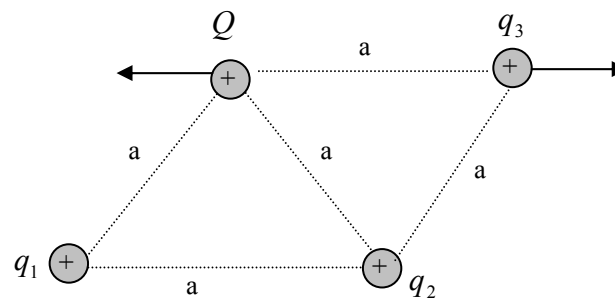


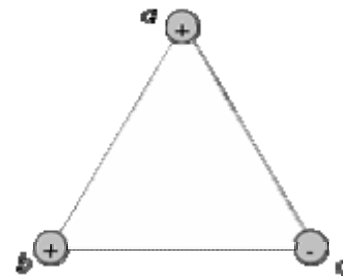
FUERZA Y CAMPO ELÉCTRICO

1. Dos cargas puntuales Q_1 y Q_2 se ubican en las posiciones $P_1(1,2,0)$ y $P_2(2,0,0)$, respectivamente. Obtenga la relación entre Q_1 y Q_2 tal que la fuerza neta sobre una carga en reposo en la posición $P(-1,1,0)$ no tenga: a) componente x , b) componente y .
2. En la figura, se muestran tres cargas q_1 , q_2 y q_3 todas positivas y colocadas a la misma distancia de una carga Q . Las fuerzas que se ejercen entre q_3 y Q también se muestran en la figura. Analizar y discutir la cuestión planteada y dibujar las fuerzas que Q ejerce sobre q_1 y q_2 , si $q_2 = 2q_1$ y $q_3 = \frac{q_1}{2}$.



Supongan ahora que $q_1 = 0.4 \mu C$ y que la distancia entre Q y cada una de las cargas es $a = 0.2$ m, determinar el vector fuerza ejercida sobre Q .

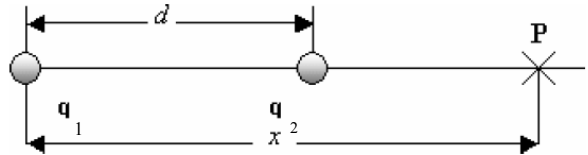
3. Suponga tres partículas cargadas con carga de igual signo, separadas a igual distancia sobre una línea recta. Realice un dibujo que ilustre la situación planteada. Use el concepto de campo y calcule la fuerza que experimenta cada una de las partículas.
4. Tres esferas pequeñas a, b y c tienen cargas de igual magnitud q están ubicadas en los vértices de un triángulo isósceles. La distancia entre a y b es igual a la distancia entre a y c y vale L . Las esferas b y c se mantienen fijas en su sitio separadas a una distancia $2d$, pero la esfera a puede moverse libremente en una superficie sin fricción.
 - a) ¿Represente el vector campo eléctrico en la posición de la esfera a?
 - b) ¿Cuál es la dirección de la fuerza eléctrica sobre la esfera a?
 - c) ¿Qué trayectoria seguirá la esfera a cuando sea soltada?



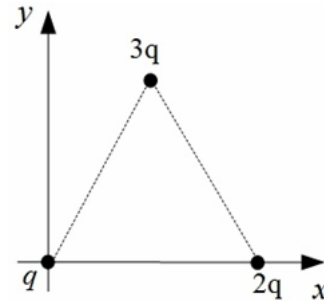


5. Una carga $+8q$ se ubica en el origen del eje X y otra carga $-2q$ en $x = L$.
 - a) ¿En qué puntos sobre el eje X, el campo eléctrico es nulo (cero)?
 - b) ¿En qué punto se podría colocar una tercera carga $+q$ de modo que no experimente fuerza neta?
6. Seis cargas positivas cada una de carga Q están distribuidas uniformemente alrededor de un círculo de radio R . Obtenga el campo eléctrico en un punto del eje perpendicular al plano del círculo que pasa por su centro.

7. Dos cargas puntuales están separadas por una distancia d (véase la figura). Graficar $E(x)$, suponiendo que la posición de la carga de la izquierda es $x=0$. Considere valores positivos y negativos de x . Grafique el campo eléctrico E como positivo si apunta hacia la derecha y como negativo si apunta hacia la izquierda. Supóngase que $q_1 = +1.0 \times 10^{-6} \text{ C}$, que $q_2 = +3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ y que $d = 10 \text{ cm}$.



8. Tres cargas puntuales positivas, q , $2q$ y $3q$, están colocadas sobre los vértices de un triángulo equilátero de lado a , como se muestra en la figura. Determine la magnitud del campo eléctrico en el centro geométrico del triángulo.



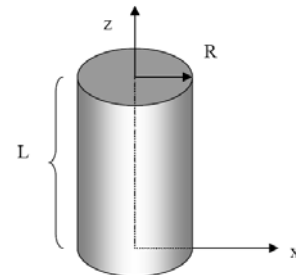
9. El sistema formado por un par de cargas iguales, opuestas y separadas alguna distancia se denomina *dipolo eléctrico*. Cualquier molécula en la cual los centros de las cargas positivas y negativas no coinciden, puede en primera aproximación modelar como un dipolo. Considere un dipolo formado por cargas $+q$ y $-q$ localizadas sobre el eje y en los puntos $(0, +a)$ y $(0, -a)$ respectivamente.
 - a) Determine el campo eléctrico en un punto del eje X.
 - b) El *momento dipolar* \vec{p} se define como el producto de una de las cargas por la distancia que las separa $\vec{p} = q \vec{d}$ ($d = 2a$). El momento dipolar es un vector que apunta de la carga negativa a la carga positiva.
 - c) Demuestre que para grandes distancias, esto es cuando $x \gg a$, la magnitud del campo eléctrico del dipolo a lo largo de su bisectriz es $E = \frac{K p}{x^3}$.
 - d) Calcule el campo eléctrico del dipolo a lo largo de su eje (*eje y*) y demuestre que para puntos lejanos $y \gg a$, la magnitud del campo es $E = \frac{2 K p}{y^3}$.

10. Dos cargas positivas iguales q están en el eje y; una está en $y = +a$ y la otra en $y = -a$.

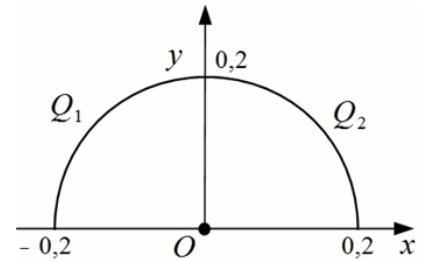
- a) Demuestre que la magnitud del campo eléctrico en el eje x está dado por $E = 2Kqx(x^2 + a^2)^{-3/2}$
- b) Demuestre que cerca del origen, cuando $x \ll a$ el campo eléctrico vale aproximadamente $E = 2Kqx/a^3$.
- c) Demuestre que para x mucho mayor que a , el campo eléctrico vale aproximadamente $E = 2Kq/x^2$.



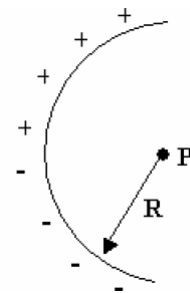
- d) Calcular el valor y signo de una carga q_0 que pueda situarse en el origen, de modo que la fuerza neta sobre ella sea cero.
- e) ¿Qué ocurriría si la carga q_0 se desplaza ligeramente del punto de equilibrio.
11. Una línea recta de carga ubicada en el eje x entre $-L/2$ y $+L/2$, tiene una densidad de carga $\lambda = ax$.
- ¿Cuánta es la carga de un elemento infinitesimal de la línea?
 - Realice un diagrama mostrando cómo se distribuye la carga en la línea.
 - Obtenga la carga neta de la línea.
12. Un aro de radio R , tiene una densidad de carga λ constante
- ¿Cuánta es la carga de un elemento infinitesimal del aro?
 - Obtenga la carga neta del aro.
13. Un disco de radio R , tiene una densidad de carga uniforme σ
- ¿Cuánta es la carga de un elemento infinitesimal del disco?
 - ¿Cuánta es la carga de una argolla de radio r y ancho dr , del disco?
 - ¿Cuánta es la carga de una varilla del disco (Longitud R y ancho $d\theta$)?
 - ¿Cuánta es la carga total del disco?
14. Repita el ejercicio 13, considerando que $\sigma = ar$, $r < R$.
15. Una golilla de radio interior R_a y radio exterior R_b , tiene una densidad de carga constante σ . Obtenga la carga neta de la golilla.
16. Una esfera de radio R , tiene una densidad de carga uniforme ρ .
- ¿Cuánta carga hay entre $0 \leq r \leq R/2$?
 - ¿Cuánta es la carga total de la esfera?
17. Una esfera de radio R , tiene una cavidad interior de radio $R/2$. El centro de la esfera y el centro de la cavidad están a una distancia $d = R/2$. La esfera tiene una densidad de carga uniforme ρ . Obtenga la carga neta de la esfera.
18. Un cilindro de radio R y largo L , tiene una densidad de carga $\rho = azr$. Obtenga la carga neta del cilindro (Considere a constante, z la coordenada sobre el eje Z y r la distancia perpendicular al eje del cilindro).



19. Determine la fuerza que ejercen los arcos cargados sobre una carga $Q = 0,5 \mu C$ ubicada en el origen. El radio de ambos arcos es de $0,2 \text{ m}$ y las cargas $Q_1 = 0,2 \mu C$ y $Q_2 = -0,2 \mu C$ están distribuidas de manera uniforme en cada arco.



20. Una varilla delgada de vidrio se dobla en forma de un semicírculo de radio R . En la mitad superior se distribuye uniformemente una carga de $+Q$ y en el inferior se distribuyen de una manera regular una carga $-Q$, tal como se muestra en la figura. Determinar el campo eléctrico E en P , el centro de semicírculo.

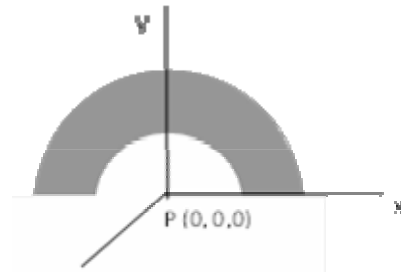


21. Un disco circular delgado de radio a , tiene una carga uniforme tal que su carga por unidad de área es σ . Determinar el campo eléctrico en un punto del eje del disco que se encuentra a una distancia b de este.
22. Con un alambre, con densidad de carga λ se forma un cuadrado de lado L . Calcular el campo eléctrico en puntos situados sobre la perpendicular al cuadrado por su centro.
23. Una barra aislante delgada se dobla para formar un semicírculo de radio R . La barra tiene una densidad de carga $\lambda = \lambda_0 \sin \theta$. Donde θ es el ángulo medido desde cualquiera de los extremos de la barra, utilizando el centro del semicírculo como vértice. Obtener el campo eléctrico en el centro del semicírculo.
24. Una barra de 18 cm de longitud está cargada uniformemente y tiene una carga total de $-22 \mu C$. Determine la magnitud y dirección del campo eléctrico a lo largo del eje de la barra en un punto a 36 cm del centro de la barra.
25. Demuestre que la máxima intensidad del campo eléctrico E_m a lo largo del eje de un anillo uniformemente cargado ocurre para $x = \frac{a}{\sqrt{2}}$, y tiene un valor: $E_m = \frac{Q}{6\sqrt{3} \pi \epsilon_0 a^2}$, donde a es el radio del anillo.
26. Una varilla recta que descansa sobre el eje x desde $x = -2,5 \text{ cm}$ a $x = +2,5 \text{ cm}$, posee una densidad lineal y uniforme de carga.
- Determinar la carga total de la varilla.
 - Determinar el campo eléctrico sobre el eje y en los siguientes puntos: $y = 4 \text{ cm}$; $y = 12 \text{ cm}$; $y = 4.5 \text{ cm}$.
 - Calcular el campo en $y = 4.5 \text{ cm}$ suponiendo que la carga de la varilla es puntual. Comparar este resultado con el obtenido en (b). Comentar.



27. Una distribución de carga tiene la forma de una semi-golilla plana de radio interno a y radio externo b . La densidad de carga de la semi-golilla es $\sigma = A \cos \theta$, donde A es una constante positiva y θ se mide respecto del eje x .

- a) Calcule la carga neta de la semi-golilla.
b) Determine el campo eléctrico en el origen del sistema de referencia (punto P).



28. Se tiene una varilla con carga positiva con forma de semicírculo de radio $R = 60 \text{ cm}$ como se muestra en la figura. La densidad de carga está dada por la expresión $\lambda = \lambda_0 \cos \theta$ y la carga total en el semicírculo es $12.0 \mu\text{C}$. Calcular el campo eléctrico en el centro del anillo y la fuerza ejercida sobre una carga de $3.0 \mu\text{C}$ situada en ese punto.

