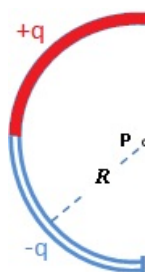




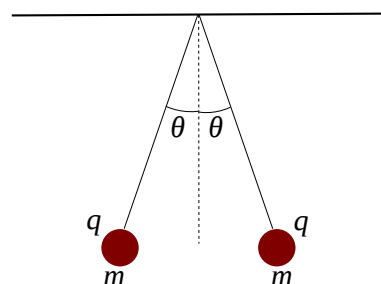
## TALLER 1

1. Dos cargas puntuales  $+q$  y  $+4q$  están separadas por una distancia  $L$ . Una tercera carga se coloca de modo que el sistema entero se encuentra en equilibrio. Encuentre el signo, la magnitud y la ubicación de esta carga.

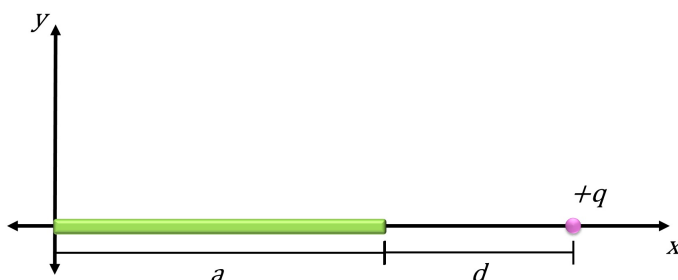
2. Se dobla una delgada varilla de vidrio en un semicírculo de radio  $r$ . Una carga  $+q$  se distribuye uniformemente en la mitad superior, y una carga  $-q$  se distribuye uniformemente en la mitad inferior, como se observa en la figura. Calcule el campo eléctrico  $\vec{E}$  en P, el centro del semicírculo.



3. Dos esferas idénticas con masa  $m$  cuelgan de cordones sintéticos con longitud  $L$ , como muestra la figura. Cada esfera tiene la misma carga, por lo que  $q_1 = q_2 = q$ . El radio de cada esfera es muy pequeño en comparación con la distancia entre las esferas, por lo que pueden considerarse cargas puntuales. Determine la separación de equilibrio  $d$  entre las esferas considerando que el ángulo  $\theta$  es pequeño.



4. Una carga positiva  $Q$  esta distribuida de manera uniforme a lo largo del eje  $x$ , de  $x = 0$  a  $x = a$ . Una carga puntual positiva  $q$  se localiza en la parte positiva del eje  $x$ , en  $x = a + d$  a una distancia  $d$  a la derecha del final de  $Q$ .
- a) Calcule las componentes  $x$  y  $y$  del campo eléctrico producido por la distribución de carga  $Q$  en puntos sobre el eje  $x$  positivo, donde  $x > a$ .
- b) Calcule la fuerza (magnitud y dirección) que la distribución de carga  $Q$  ejerce sobre  $q$ .

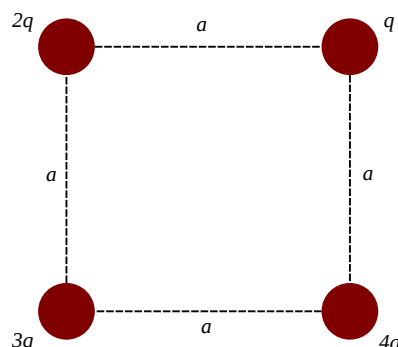




5. Cuatro cargas puntuales están en las esquinas de un cuadrado de lado  $a$ , como se muestra en la figura.

a) Determine la magnitud y dirección del campo eléctrico en la posición de la carga  $q$ .

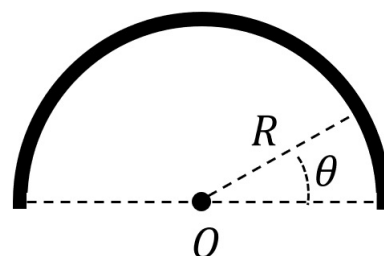
b) ¿Cuál es la fuerza resultante sobre  $q$ ?



6. Una línea de cargas positivas se distribuye en un semicírculo de radio  $R = 60 \text{ [cm]}$ , como se observa en la figura. La carga por unidad de longitud a lo largo del semicírculo queda descrita por la expresión  $\lambda = \lambda_0 \cos\theta$ . Si  $\lambda_0$  es  $12 \text{ [nC/m]}$ , determine:

a) La carga total del semicírculo

b) La fuerza total sobre una carga de  $3 \mu\text{C}$  colocada en el centro de curvatura.



7. Una varilla uniformemente cargada de longitud  $L$  y carga total  $Q$  se encuentra a lo largo del eje  $x$  como se muestra en la figura.

a) Halle los componentes del campo eléctrico en el punto  $P$  sobre el eje  $y$  a una distancia  $d$  desde el origen.

b) ¿Cuáles son los valores aproximados de los componentes del campo cuando  $d \gg L$ ?



Figura 1: Imagen tomada de [?]

8. A lo largo del eje  $x$  existe una línea de carga continua que se extiende desde  $x = +x_0$  hasta el infinito positivo. La línea transporta una carga positiva con una densidad de carga lineal uniforme  $\lambda_0$ . ¿Cuál es la magnitud y la dirección del campo eléctrico en el origen?

9. Una varilla delgada de longitud  $l$ , y uniformemente cargada por unidad de longitud  $\lambda_0$  yace a lo largo del eje  $x$ , como se muestra en la figura.

a) Demuestre que el campo eléctrico en  $P$ , a una distancia  $d$  de la varilla a lo largo de su bisectriz perpendicular, no tiene componente en  $x$  y está dado por  $E = 2k\lambda \frac{\sin\theta_0}{d}$ .

b) Demuestre que el campo de una varilla de longitud infinita es igual a  $E = 2k\lambda d$ .

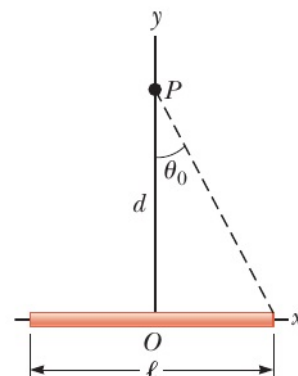
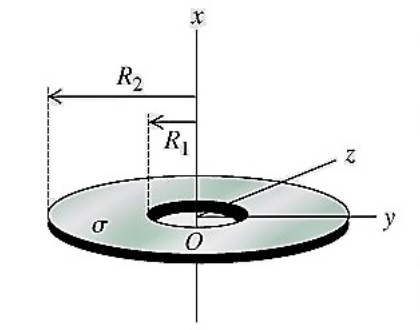


Figura 2: Imagen tomada de [?]

10. Un disco delgado con un agujero en el centro (Radio externo  $R_2$  y radio interno  $R_1$ ) tiene una densidad superfi-



cial de carga uniforme  $+\sigma$  (Figura). Encuentre la carga total en el disco y el campo eléctrico en un punto situado en el eje central del disco a una distancia  $x$ .



11. Una carga lineal infinitamente larga tiene carga uniforme con densidad lineal  $\lambda$ , y se localiza a una distancia  $d$  del punto  $O$ , como se muestra en la figura. Determine el flujo eléctrico total a través de la superficie de una esfera de radio  $R$  con centro en  $O$  como resultado de la carga lineal, para los dos siguientes casos:

- a)  $R < d$   
b)  $R > d$

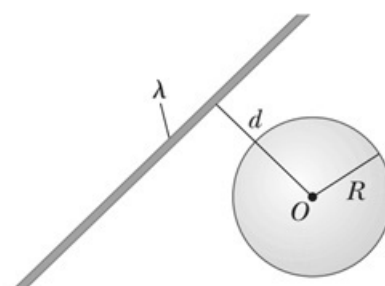
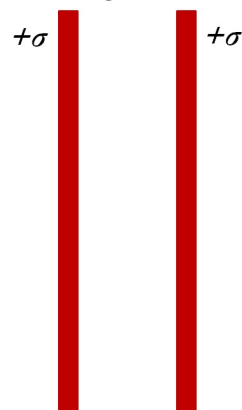
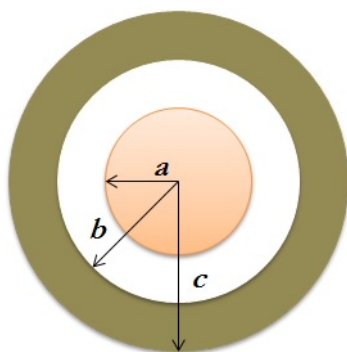


Figura 3: Imagen tomada de [?]

12. Dos grandes placas delgadas de carga positiva se encuentran una frente a la otra (Figura). ¿Cuál es la magnitud y dirección del campo eléctrico  $\vec{E}$  a la izquierda de las placas, entre ellas y a su derecha?



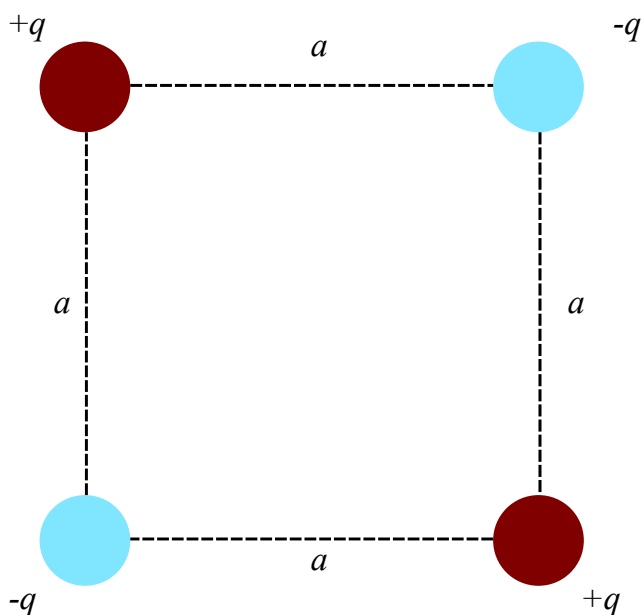
13. Una esfera aislante y sólida, de radio  $a$ , tiene una densidad de carga uniforme  $\rho$  y una carga total  $Q$ . Colocada en forma concéntrica a esta esfera existe otra esfera hueca, conductora pero descargada, de radios interno y externo  $b$  y  $c$ , respectivamente, como se observa en la figura.



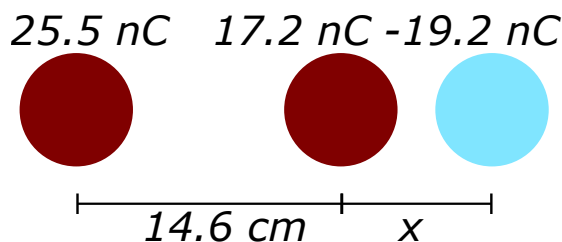
- Determine la magnitud del campo eléctrico en las regiones  $r < a$ ,  $a < r < b$ ,  $b < r < c$  y  $r > c$ .
- Determine la carga inducida por unidad de superficie en las superficies interna y externa de la esfera hueca.



14. Una carga  $q_0$  está en el centro de un cubo con una arista de longitud  $L$ . Determine el flujo eléctrico a través de cada una de las caras del cubo.
15. En el modelo de quark de las partículas elementales, un protón se compone de tres quarks: dos quark “arriba”, cada uno con una carga  $+\frac{2}{3}e$  y un quark “abajo”, con una carga  $-\frac{1}{3}e$ . Supóngase que los tres quarks equidistan entre sí. Suponga que la distancia es  $1,32 \times 10^{-15}m$  y calcule:
- La energía de la interacción entre los dos quarks “arriba”.
  - La energía eléctrica potencial total del sistema.
16. Obtenga una expresión de la energía potencial eléctrica del sistema de cuatro cargas presentado en la figura. Los lados del cuadrado tienen una longitud  $a$ .



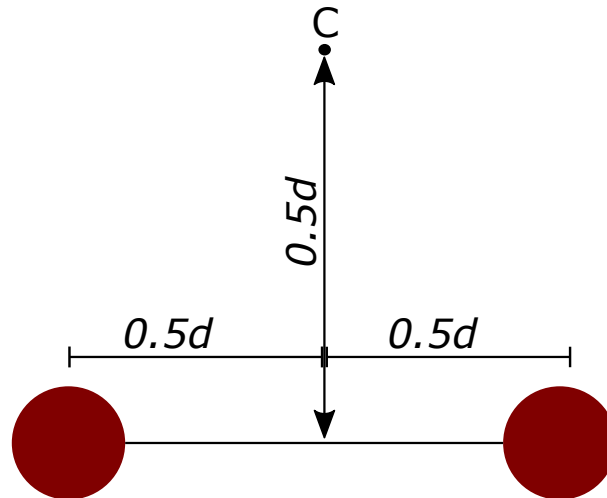
17. Las cargas mostradas en la figura están fijas en el espacio. Calcule el valor de la distancia  $x$ , de modo que la energía potencial eléctrica del sistema sea cero.



18. Dos superficies conductoras paralelas y planas de espaciado  $d = 1,0cm$  tienen una diferencia de potencial  $\Delta V$  de  $10,3kV$ . Se proyecta un protón de una placa hacia la segunda. ¿Cuál es la velocidad inicial del protón si se detiene exactamente en la superficie de esta última?



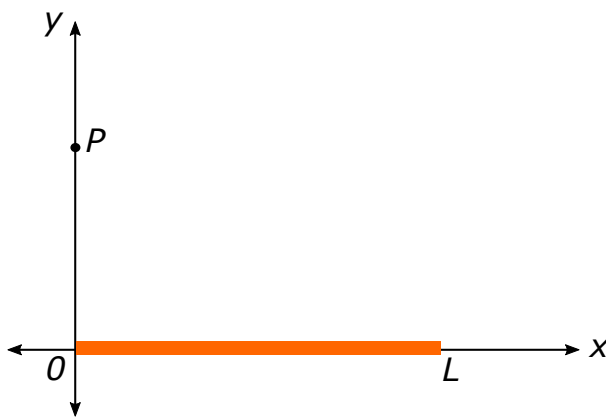
19. Dos cargas  $q = +2,13\mu C$  están fijas en el espacio y separadas por una distancia  $d = 1,96cm$ , como se aprecia en la figura.



- a) ¿Cuál es el potencial eléctrico en el punto C? Suponga que  $V = 0$  en el infinito.
- b) ¿Cuál es la energía potencial U almacenada de la configuración?
20. Una cantidad total de carga positiva Q se esparce sobre una arandela no conductora circular plana de radio interno  $a$  y de radio externo  $b$ . La carga se distribuye de modo que la densidad de carga (carga por unidad de superficie) está dada por  $\sigma = p/r^3$ , donde  $r$  es la distancia del centro de la arandela a un punto cualquiera de ella. Demuestre que (con  $V = 0$  en el infinito) el potencial en el centro está dado por:

$$V = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0} \left( \frac{a+b}{ab} \right)$$

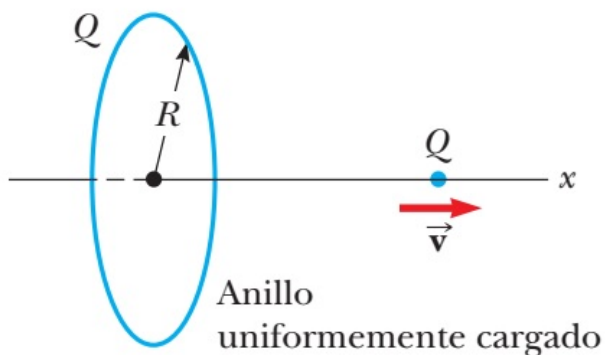
21. En una delgada varilla de longitud L sobre el eje x, con un extremo en el origen  $x = 0$  como en la figura, está distribuida una carga por unidad de longitud dada por  $\lambda = pr$ , donde  $p$  es una constante, y  $r$  la distancia desde el origen.



Suponiendo que el potencial electrostático en el infinito es cero, calcule  $V$  en el punto  $P$  sobre el eje  $y$ .

22. El eje de las  $x$  es el eje de simetría de un anillo inmóvil con carga uniforme de radio  $R$  y de carga  $Q$ . Al inicio en el centro del anillo se ubica una partícula  $Q$  de masa  $M$ . Cuando ésta es desplazada ligeramente, la partícula se acelera a lo largo del eje de las  $x$  hacia el infinito. Demuestre que la rapidez final de la partícula es:

$$v = \left( \frac{2kQ^2}{MR} \right)$$



23. Una esfera aislante sólida de radio  $a$  tiene una densidad de carga uniforme  $\rho$  y una carga total  $Q$ . Concéntrica con ella está una esfera hueca conductora descargada cuyos radios interior y exterior son  $b$  y  $c$ , como se muestra en la figura. Determine el potencial en un punto localizado dentro de la esfera aislante a una distancia  $r$  de su centro.

