

Electromagnetismo 543251

Guía de Problemas #1

Ley de Coulomb y Ley de Gauss

- 1) Dos planetas están separados por una distancia de **1,000,000 [km]**. Si ambos tienen una masa idéntica de **1021 [kg]**:
 - a. ¿Cuál debe ser la cantidad de carga libre en cada planeta si es que la fuerza electrostática entre ellos es igual a la fuerza gravitacional? (La fuerza gravitacional está dada por $F_g = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$, donde $G=6.67 \times 10^{-11}$ [N m²/kg²])
 - b. ¿Cuál debe ser la polaridad de las cargas de modo que se cancele la fuerza gravitacional?
- 2) En la fusión de dos núcleos de hidrógeno, cada uno con una carga $q=1.6 \times 10^{-19}$ [C], ambos núcleos deben acercarse a menos de **10⁻²⁰ [m]**. Calcular la fuerza externa necesaria para hacer esto. (Considerar cada núcleo como una carga puntual)
- 3) Dentro de una típica nube de tormenta hay cargas eléctricas de **-40 [C]** y **+40 [C]**, separadas por una distancia vertical de **5,0 [km]** (ver Figura 1). Considerando estas cargas como puntuales, encuentre la magnitud de la fuerza eléctrica de atracción entre estas.

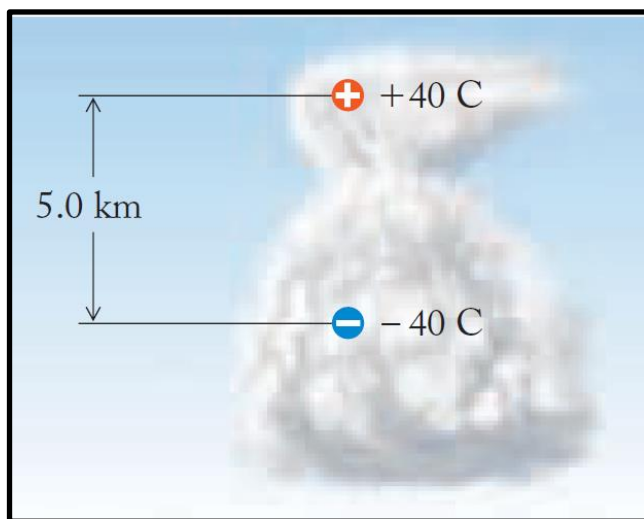


Figura 1

- 4) Una pequeña carga de $-2,0 \times 10^{-8} \text{ [C]}$ está en el punto $x = 2,0 \text{ [m]}$, $y = 0 \text{ [m]}$. Si una segunda carga pequeña de $-3,0 \times 10^{-6} \text{ [C]}$ está en el punto $x = 0 \text{ [m]}$, $y = -3,0 \text{ [m]}$ (ver Figura 2). ¿Cuál es la fuerza eléctrica que la primera carga ejerce sobre la segunda? ¿Cuál es la fuerza eléctrica que la segunda carga ejerce sobre la primera? Exprese sus respuestas como vectores.

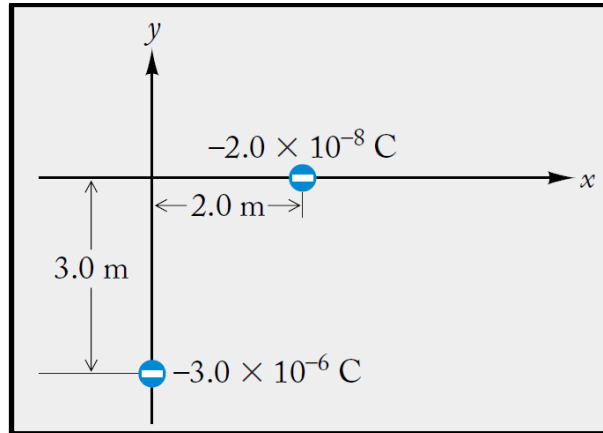


Figura 2

- 5) Dos cargas puntuales $Q_1 = 20 \text{ [}\mu\text{C]}$ y $Q_2 = -100 \text{ [}\mu\text{C]}$, están localizadas en $(2,0,5) \text{ [m]}$ y $(-1,0,-2) \text{ [m]}$, respectivamente. Halle la fuerza sobre Q_1
- 6) Un protón está en el origen del sistema coordenado. Si un electrón está en el punto $x = 4,0 \times 10^{-11} \text{ [m]}$, $y = 2,0 \times 10^{-11} \text{ [m]}$ (ver Figura 3). ¿Cuáles son las componentes “x” e “y” de la fuerza eléctrica que el protón ejerce sobre el electrón? ¿Y de la fuerza que ejerce el electrón sobre el protón?

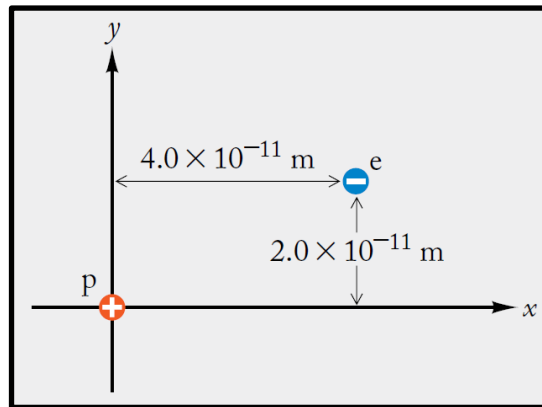


Figura 3

- 7) Encuéntrese la fuerza sobre una carga puntual de $30 \text{ [}\mu\text{C]}$ situada en $(0,0,5) \text{ [m]}$ debida a un cuadrado de 4 [m] en el plano $z = 0 \text{ [m]}$ entre $x = \pm 2 \text{ [m]}$ e $y = \pm 2 \text{ [m]}$ con una carga total de $500 \text{ [}\mu\text{C]}$ distribuida uniformemente

- 8) En la Figura 4 se muestra un arreglo de cargas nucleares (cargas positivas) en una molécula de **HCl**. Si la magnitud de las cargas nucleares del **H** y del **Cl** son e y $17e$, respectivamente, y la distancia entre estas es de $1,28 \times 10^{-10}$ [m]. ¿Cuál es la fuerza eléctrica neta que estas cargas ejercen sobre un electrón ubicado a $5,0 \times 10^{-11}$ [m] sobre el núcleo de **H**?

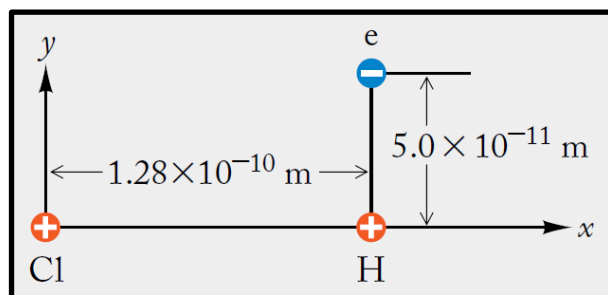


Figura 4

- 9) Dos cargas puntuales de la misma magnitud q están en $z = \pm d/2$. Hallar el campo eléctrico en todos los puntos del eje z . b) Hallar el campo eléctrico en todos los puntos del eje x .
- 10) Una carga puntual de **100 [nC]** está ubicada en **A (-1,1,3)** en el espacio libre; a) Hallar la ubicación de todos los puntos **P(x,y,z)** en los que $E_x = 500$ [V-m]
- 11) Como se muestra en la figura 5, una línea corta de largo L está cargada con una densidad de carga lineal ρ_l . Calcúlese la intensidad de campo eléctrico en los tres puntos indicados.

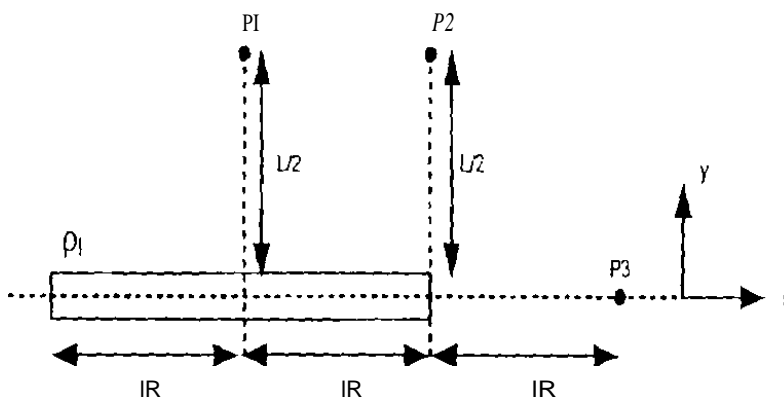


Figura 5

- 12) Un disco de radio a está cargado con una densidad de carga no uniforme $\rho_s = \rho_0 r$, donde " r " es la distancia desde el centro del disco. Calcular la intensidad de campo eléctrico a una distancia h desde el centro del disco en su eje.
- 13) Una carga lineal uniforme con densidad de carga lineal $\rho_l = 2$ [$\mu\text{C/m}$] está sobre el eje z . Hallar E en el punto **P (1,2,3)** en coordenadas cartesianas, si la carga esta: a) entre $-\infty < z < \infty$, y b) $-4 \leq z \leq 4$

- 14) Un cilindro plástico corto de largo L y diámetro $L/2$ tiene una densidad de carga uniforme ρ_v distribuida dentro del volumen. Calcular la intensidad de campo eléctrico en los puntos P_1 , P_2 y P_3 (en el eje del cilindro)
- 15) Una pequeña esfera de radio “a” tiene una densidad de carga no uniforme dada por $\rho = \rho_0 r \frac{r-a}{a}$ donde “r” es la distancia medida desde el centro de la esfera. Encontrar la intensidad de campo eléctrico a una distancia muy grande $R \gg a$. ¿Qué cosas deben asumirse?
- 16) Se tienen dos cargas puntuales $+Q$ y $-2Q$, separadas por una distancia “d”. Si una carga puntual “q” se ubica equidistante a las dos cargas anteriores, a una distancia “x” desde el punto medio que las separa (ver Figura 6). ¿Cuál es la fuerza eléctrica sobre “q”?

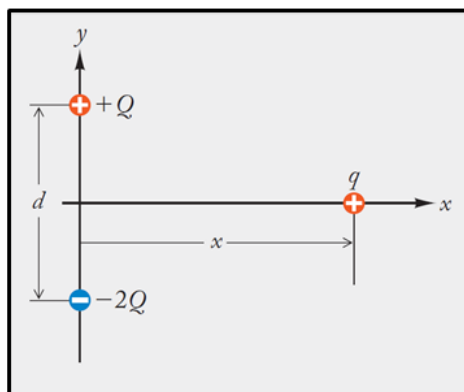


Figura 6

- 17) Cuatro cargas puntuales $\pm Q$ están ubicadas en las esquinas de un cuadrado de lado “L”, como se muestra en la Figura 7. ¿Cuál es la fuerza eléctrica neta que estas cargas ejercen sobre una carga puntual “q”, ubicada en el centro de dicho cuadrado?

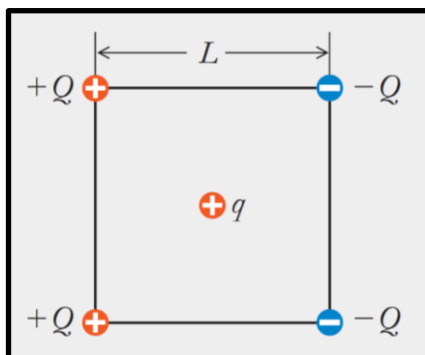


Figura 7

- 18) Dos cargas idénticas $+Q$, están situadas en los dos vértices de un triángulo equilátero de lado “ a ”, y una tercera carga $-q$ está en el otro vértice. Si una cuarta carga q_0 se ubica a una distancia $a/2$, fuera del triángulo, en un punto a lo largo de la bisectriz perpendicular que une la línea entre las cargas $+Q$ (ver Figura 8); y se encuentra que ésta experimenta una fuerza neta cero. ¿Cuál es el valor de la razón q/Q ? (45)

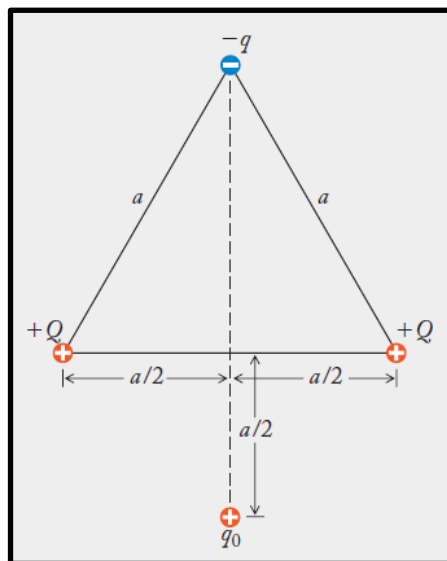


Figura 8

- 19) Dos cargas puntuales de valor $+Q$ y $-Q$, están separadas por una distancia “ d ” (formando un dipolo eléctrico), y se ubican sobre el eje “ x ” en los puntos $x = +d/2$ y $x = -d/2$ respectivamente.
- Encuentre una expresión para la fuerza neta ejercida sobre una tercera carga $+q$, también ubicada sobre el eje X , y situada en un punto tal que $x > d/2$.
 - Simplifique su resultado y obtenga la expresión aproximada de la fuerza neta, cuando $x \gg d$.
- 20) Una barra delgada de longitud “ L ” está ubicada cerca de una carga puntual “ q ”, con su extremo más cercano a la distancia “ d ”, de la carga, y orientada de manera radial a esta (ver Figura 9). La barra presenta una distribución lineal uniforme de cargas “ λ ” (medida en C/m). Encuentre la fuerza eléctrica que actúa sobre barra.



Figura 9

- 21) Campos eléctricos de intensidades tan grandes como $3,4 \times 10^5 \text{ [N/C]}$, han sido registrados por aviones que vuelan a través de nubes tormentosas. ¿Cuál es la fuerza que se ejercerá sobre un electrón expuesto a un campo de esta magnitud? ¿Cuál es la aceleración de este electrón?

- 22) Descargas eléctricas ocurren en el aire si es que el campo eléctrico alcanza magnitudes de $3,0 \times 10^6$ [N/C] o superiores. A esta intensidad de campo eléctrico, los electrones libres presentes en la atmósfera son rápidamente acelerados, hasta lograr velocidades tan elevadas que cuando impactan a otros átomos, liberan a otros electrones, provocando una reacción en cadena (avalancha de electrones). ¿Qué distancia debe recorrer un electrón sometido a este campo para que alcance una energía cinética de $3,0 \times 10^{-19}$ [J]?
- 23) Siete cargas puntuales $+Q$ están ubicadas en las esquinas de un cubo de lado " a ". Si la octava esquina está vacía. ¿Cuál será la dirección del campo eléctrico neto resultante en dicha esquina? Calcule la magnitud del campo eléctrico en este punto.
- 24) Suponiendo que usted desea generar un campo eléctrico uniforme de $2,0 \times 10^5$ [N/C] en el espacio entre dos placas metálicas, planas y paralelas (puestas cara a cara). Y considerando que las placas miden $0,30$ [cm] x $0,30$ [cm]. ¿Cuánta carga eléctrica se deberá acumular en cada una de las placas? Asuma que el espacio entre las placas es muy pequeño, de modo que la distribución de cargas y el campo eléctrico resultan ser aproximadamente uniformes, tal como si tuviera dos planos infinitos.
- 25) Dos líneas de seda, de largo infinito, cargadas con distribuciones uniformes " λ " se encuentran a lo largo del eje " x " e " y ", respectivamente. Encuentre el campo eléctrico neto en un punto cualquiera de coordenadas (x, y, z). Asuma que $x > 0$, $y > 0$, y $z > 0$.
- 26) Una línea semi-infinita con una distribución de carga uniforme $+\lambda$ [C/m], se encuentra a lo largo del eje " x ", desde $x = 0$ hasta $x = \infty$. Otra línea semi-infinita con una distribución de carga uniforme $-\lambda$ [C/m], se encuentra a lo largo del eje " x ", desde $x = -\infty$ hasta $x = 0$. Encuentre el campo eléctrico neto sobre un punto arbitrario ubicado sobre el eje " y ".
- 27) El campo eléctrico dentro de un pedazo de metal expuesto a la fuerza de gravedad se debe a una distribución de carga superficial. Suponiendo que se tiene un bloque de hierro orientado horizontalmente (ver figura 10). ¿Cuál debe ser la densidad de carga superficial de la cara inferior y superior?

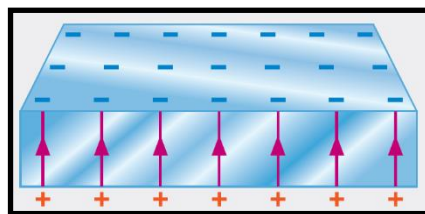


Figura 10

- 28) Una pequeña superficie cuadrada de $1,0$ [cm²] está ubicada a una distancia de $1,0$ [m] de una carga puntual de $3,0 \times 10^{-9}$ [C]. ¿Cuál es el flujo eléctrico aproximado que pasa a través de esta superficie si ella se encuentra orientada en la dirección del campo eléctrico? ¿Si está inclinada 30° ? ¿Si está inclinada 60° ?
- 29) Una carga puntual de $6,0 \times 10^{-8}$ [C] está en algún punto sobre el plano x - y . ¿Cuál es el flujo eléctrico que esta carga genera a través del plano (considerar plano infinito)? ¿La magnitud del flujo depende de la distancia a la que está ubicada la carga?

- 30) Considere el plano medio (infinito) entre dos cargas de igual magnitud y polaridad inversa. Si las cargas tienen magnitudes de $\pm q$, ¿cuál es el flujo eléctrico a través de este plano?
- 31) Una carga puntual de $1,0 \times 10^{-8} \text{ C}$ está ubicada dentro de una lata metálica descargada (digamos, una lata de cerveza cerrada), aislada del suelo. ¿Cuánto flujo emergerá desde la superficie de la lata cuando la carga esté en el interior?
- 32) Una delgada barra de $2,5 \text{ [cm]}$ de longitud tiene carga distribuida uniformemente a su largo. Esta barra es coaxial y está centrada dentro de una lata cilíndrica gigante, la cual está completamente descargada. Si el flujo a través de la parte curvada de la lata es $+65 \text{ [Nm}^2/\text{C}]$, y el flujo a través de la cara circular inferior es de $+45 \text{ [Nm}^2/\text{C}]$. ¿Cuál es el flujo a través de la cara circular superior de la lata? ¿Cuál es el valor de la densidad de carga lineal λ que posee la barra?
- 33) Hay carga uniformemente distribuida en el interior del volumen generado por una barra cilíndrica de plástico, muy larga, de radio R . Si la cantidad de carga por metro de longitud de la barra es λ ; encuentre la ecuación para el campo eléctrico a una distancia r medida desde el eje de la barra. Asuma que $r < R$.
- 34) Un cascarón esférico plástico tiene un radio interno a y radio externo b (ver figura 11). Si una carga eléctrica está distribuida uniformemente en la región $a < r < b$ con una densidad de $\sigma \text{ [C/m}^3]$. Encuentre el campo eléctrico en las regiones $r \leq a$, $a \leq r \leq b$, y $b \leq r$.
- 35) Un grueso cascarón esférico de radio interno a y radio externo b tiene una carga Q distribuida uniformemente en su volumen (ver figura 12). Encuentre el campo eléctrico en las regiones $r \leq a$, $a \leq r \leq b$, y $b \leq r$.

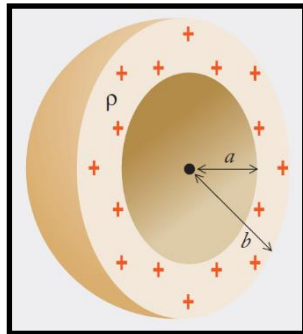


Figura 11

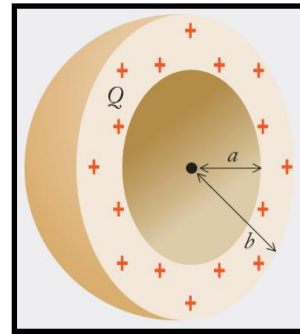


Figura 12

- 36) Dada una lámina muy extensa y delgada con densidad de carga uniforme $\rho_s \text{ [C/m}^2]$ ubicada en $z = z_0$ y una línea larga con densidad de carga $\rho_l \text{ [C/m]}$ ubicada en $z = 0$, paralela al eje “x”.
- Encontrar la intensidad de campo eléctrico para cualquier punto en el espacio
 - Encontrar la densidad de flujo eléctrico en el punto $(0,0,1)$
 - Encontrar la intensidad de flujo de esta geometría si es que se sumerge en aceite ($\epsilon = 4 \epsilon_0$)

- 37) Dos cascarones cilíndricos concéntricos muy largos de radio **a** y **b** respectivamente están cargados uniformemente con densidades de carga iguales y de polaridad opuesta. El espacio entre los cascarones está relleno con un dieléctrico de permitividad ϵ .
- Encontrar el campo eléctrico para cualquier punto en el espacio
 - Dibujar un esquema para la intensidad de campo eléctrico
 - Una línea de carga es introducida en el eje central de las carcassas a fin de producir cero campo eléctrico fuera de las carcassas. Calcular la densidad de carga requerida.
- 38) Dos cilindros paralelos, cada uno de **10 [mm]** de radio, son ubicados en el espacio y cada uno de ellos está cargado con una densidad de carga uniforme de **2 [$\mu\text{C}/\text{m}$]** de longitud. Los ejes de los cilindros están separados por **5 [m]**. Cuál es la magnitud del campo eléctrico:
- En un punto **P₁** a medio camino entre los cilindros
 - En un punto **P₂** a medio camino entre los cilindros y **2 [m]** bajo ellos.
- 39) Dos placas infinitas están separadas por una distancia **d** y contienen densidades de carga iguales y de polaridad opuesta. Si las placas se encuentran en espacio libre:
- Calcular el campo eléctrico y diferencia de potencial entre las placas y fuera de ellas.
 - Si el potencial en la placa izquierda es cero, calcular y graficar el potencial en cualquier punto del espacio.
- 40) Una carga puntual **Q** está rodeada por una distribución de carga esférica de radio **a** con densidad de carga ρ_v .
- Calcular el potencial en todo el espacio
 - Graficar el potencial con respecto a la posición

- 41) Dos alambres delgados con densidad de carga uniforme **$+\rho_l$** y **$-\rho_l$** están ubicados como se muestra en la figura. Calcular la intensidad de campo eléctrico y diferencia de potencial en el eje “y”.

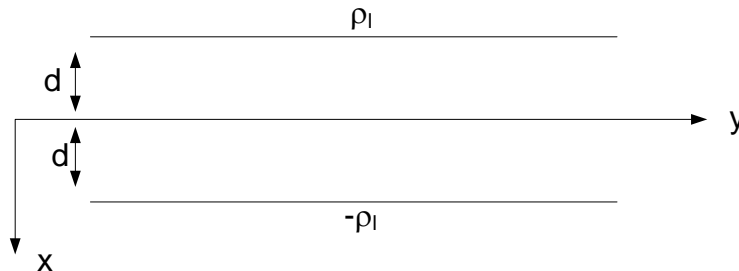


Figura 13

- 42) Un dieléctrico cilíndrico de radio **b** tiene una longitud infinita, y contiene una densidad de carga $\rho_v = ar^2 \left[\frac{\text{C}}{\text{m}^3} \right]$, donde **a** es una constante. Hallar la intensidad de campo eléctrico **E** en el interior y exterior del cilindro.