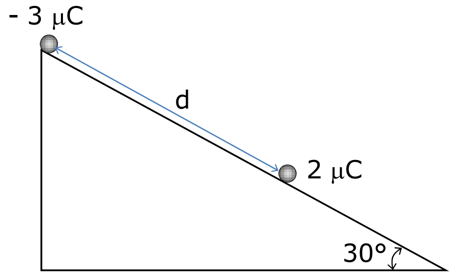
Enero 2009



• Se dispone de una rampa de 30º en cuya parte superior hay una carga fija de -3 μC. Se coloca en la rampa una masa puntual M y cargada con 2 μC, que puede moverse sin rozamiento a lo largo de la rampa. Se sabe que cuando la distancia entre las dos cargas es d=0.74 m, la masa puntual está en equilibrio.

a) Calcular el valor de la masa M.

Sol: M = 20 g

b) Calcular el potencial electrostático en un punto del plano equidistante de las dos cargas.

Sol: $V = -2.4 \times 10^4$ V

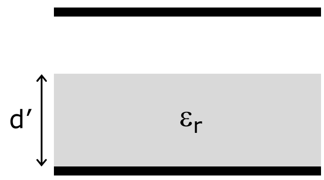
• Se tienen tres condensadores plano-paralelos. La capacidad de cada condensador es de 3 nF y su distancia entre placas es de 2 mm.

a) Suponiendo que las placas sean cuadradas de lado *a*, obtener el valor de *a*.

Sol: a = 82 cm

b) Se rellena uno de los condensadores con un dieléctrico de constante ε_r = 4, tal y como indica la figura. ¿Que espesor d' ha de tener el dieléctrico para que la capacidad de ese condensador sea la misma que la que tendrían los otros dos condensadores (sin dieléctrico) conectados en paralelo?

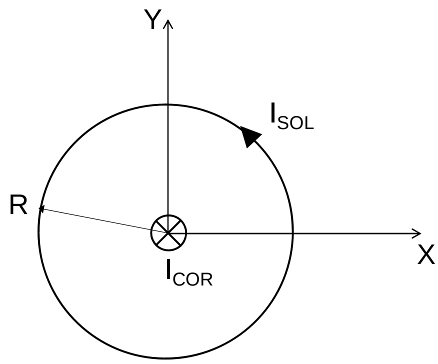
Sol: d' = 1.3 mm



• Se tiene un solenoide ideal de N vueltas, radio R, longitud ℓ, recorrido por una corriente I_{SOL} y que se dispone coaxial con el eje Z. A lo largo del eje Z se dispone un cable conductor recto e infinito, por el que circula una corriente I_{COR} en el sentido negativo del eje Z.

a) Calcular la expresión en componentes rectangulares del vector $\vec{B}$ para un punto genérico del eje X cuando

- $0 < x < R$
- $x > R$



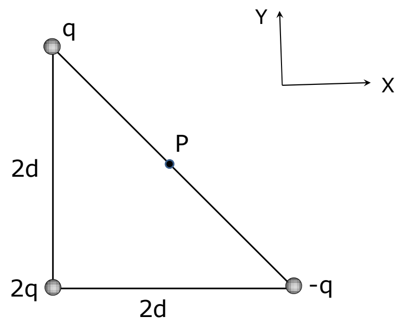
Sol: $0 < x < R \qquad \vec{B} = -\frac{\mu_0 I_{COR}}{2\pi x}\vec{j} + \mu_0 \frac{N}{l} I_{SOL}\vec{k}$

$x > R \qquad \vec{B} = -\frac{\mu_0 I_{COR}}{2\pi x}\vec{j}$

b) Calcular la fuerza que experimentaría una carga Q colocada en (R/3, 0, 0) que se mueve con una velocidad $\vec{v} = v_0\,\vec{i}$ (v_0 >0)

Sol: $\overrightarrow{F_m} = -\mu_0\, Q\, v_0 \left(\frac{N}{l} I_{SOL}\vec{j} + \frac{3I_{COR}}{2\pi R}\vec{k}\right)$

Junio 2009



● Tres cargas puntuales, de valores q, $2q$ y $-q$, se hallan en los vértices de un triángulo rectángulo isósceles cuyos lados iguales miden $2d$, según se muestra en la figura.

a) Calcular el campo eléctrico en el punto P, situado en la mitad del lado que conecta las cargas $+q$ y $-q$.

Sol: $\vec{E}(P) = \dfrac{\sqrt{2}\, q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\ d^2}\ \vec{\imath}$

b) Hallar el potencial en P.

Sol: $V(P) = \dfrac{\sqrt{2}\, q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\ d}$

c) ¿Qué trabajo hay que realizar para traer una carga, de valor -5Q, desde el infinito hasta P?

Sol: $W_{\infty\rightarrow P} = -\dfrac{5\sqrt{2}\, q\, Q}{4\,\pi\,\varepsilon_0\ d}$

● Dos esferas conductoras, de radios R_1 = 1 m y R_2 = 2 m, tienen inicialmente cargas Q_1 = 0.10 μC y Q_2 = 0.50 μC, respectivamente. Estando muy alejadas la una de la otra, se unen mediante un hilo conductor muy delgado. Calcular:

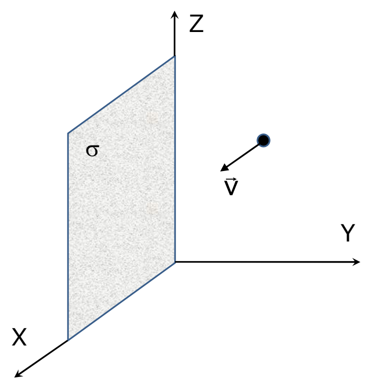
a) La carga final y la densidad de carga en cada esfera

Sol: $Q_{1f} = 2\times10^{-7}$ C; $Q_{2f} = 4\times10^{-7}$ C; $\sigma_{1f} = 1.6\times10^{-8}$ C/m^2; $\sigma_{2f} = 8\times10^{-9}$ C/m^2

b) El potencial eléctrico de cada esfera.

Sol: $V_{1f} = V_{2f} = 1800$ V

Nota: si las esferas conductoras están lo suficientemente separadas, el potencial de cada una vendrá dado por $V_{esf} = \dfrac{Q_{esf}}{4\pi\varepsilon_0 R_{esf}}$



● Un protón se mueve con velocidad constante $\vec{v} = 5\times10^5\,\vec{\imath}\ \ m/s$ a 5 cm del plano XZ donde se encuentra un plano infinito de densidad superficial de carga σ = 2 μC/m^2.

a) Calcular el vector fuerza que experimenta el protón

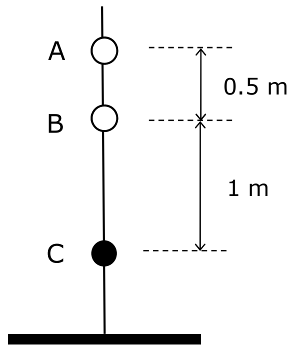
Sol: $\vec{F_e} = 1.81\ \times10^{-14}\,\vec{\jmath}\ (N)$

b) ¿Qué vector campo magnético $\vec{B}$ debe haber en la región para que el protón no se deflecte y siga moviéndose en la dirección del eje X?

Sol: $\vec{B} = 0.226\,\vec{k}\ \ (T)$

Enero 2010

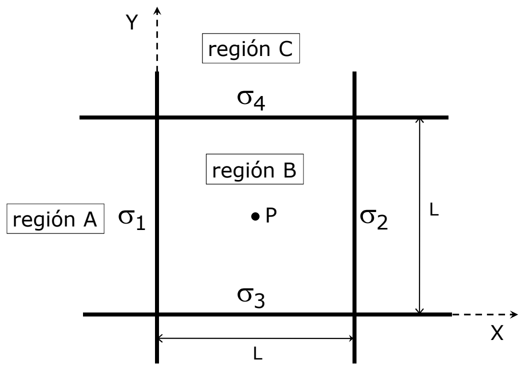
● Se tienen dos partículas cargadas A y B, que se encuentran fijas sobre una varilla vertical, separadas entre sí una distancia de 0.5 m. La partícula B tiene una carga Q_B = - 3 μC. Una partícula C de masa m_C = 30 g y carga Q_C = 8 μC puede moverse libremente sobre la varilla, por debajo de las cargas A y B. Se desea mantener la partícula C suspendida en equilibrio sobre la varilla, a una distancia de 1 m por debajo de la carga B (ver figura)



a) Dibujar en un esquema el diagrama de fuerzas que actúan sobre la partícula C, explicando qué tipo de fuerzas son.

b) Calcular el valor de la carga Q_A de la partícula A para conseguir el equilibrio indicado en la figura.
Sol: $Q_A = -2.4\times10^{-6}$ C

● En la figura se representa una configuración electrostática formada por cuatro planos infinitos de carga, paralelos dos a dos, y que se cortan perpendicularmente, con las densidades de carga indicadas.

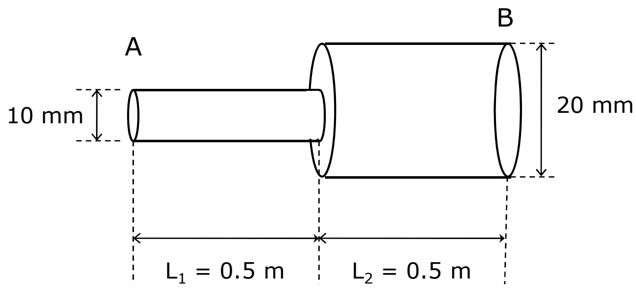


a) Calcular el vector campo eléctrico en un punto genérico de la región A, de la región B y de la región C indicadas en la figura
Sol: $\overrightarrow{E_A} = -113\,\vec{\imath} + 113\,\vec{\jmath}\ (N/C)$
$\overrightarrow{E_B} = 113\,\vec{\jmath}\ (N/C)$
$\overrightarrow{E_C} = 0$

b) Se sitúa un electrón en el punto P (centro del cuadrado que determinan las secciones de los planos). Si inicialmente está en reposo, determinar de manera razonada hacia qué plano se dirige, y calcular la velocidad con que llega al mismo.
Sol: v = 6.3×10^{6} m/s

DATOS: $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = 1$ nC/m^2; $\sigma_4 = -1$ nC/m^2; L = 2 m

● Se tiene un cable de cobre formado por dos tramos cilíndricos de igual longitud, pero diferente diámetro, tal y como se indica en la figura. Se establece entre los puntos A y B una diferencia de potencial $(V_A - V_B) = 10^{-4}$ V.



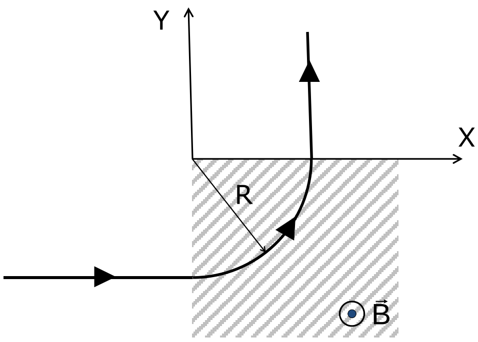
a) Calcular la resistencia eléctrica del cable de cobre (entre los puntos A y B)
Sol: $R_{AB} = 1.35\times10^{-4}\ \Omega$

b) Calcular la intensidad de corriente y la densidad de corriente en cada uno de los tramos del cable.
Sol: I = 0.74 A; $J_1 = 9.4\times10^{3}$ A/m^2 ; $J_2 = 2.35\times10^{3}$ A/m^2

c) Calcular para cada tramo del cable el campo eléctrico en su interior y la diferencia de potencial entre sus extremos
Sol: $E_1 = 1.6\times10^{-4}$ N/C; $V_1 = 8\times10^{-5}$ V ; $E_2 = 4\times10^{-5}$ N/C; $V_2 = 2\times10^{-5}$ V

DATOS: $\rho_{Cu} = 1.7 \times 10^{-8}\ \Omega$ m

● Una partícula de masa m y carga q que se mueve con velocidad $\vec{v} = v_0\,\vec{\imath}$ entra en una región del espacio (región sombreada en la figura) donde está establecido un campo uniforme $\vec{B} = B_0\,\vec{k}$. La partícula traza en esa región un arco de circunferencia de radio R. Calcular



a) La carga de la partícula.
Sol: $q = -2.7\times10^{-17}$ C

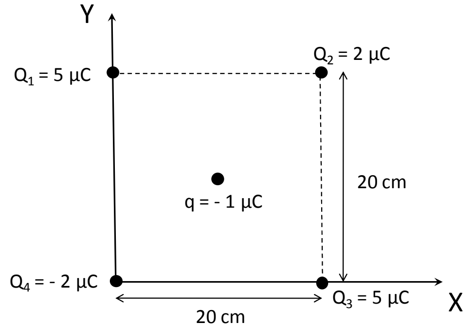
b) El tiempo que la partícula permanece en la región sombreada
Sol: $t = 5.8\times10^{-8}$ s

c) La energía cinética de la partícula al salir de la región sombreada.
Sol: $E_c = 6\times10^{-15}$ J

DATOS: $m= 3 \times 10^{-25}$ kg; $v_0= 2 \times 10^{5}$ m/s; $B_o= 0.3$ T; R= 7.4 mm

Junio 2010

• Se colocan cuatro cargas puntuales en los vértices de un cuadrado de 20 cm de lado, tal y como se indica en la figura.



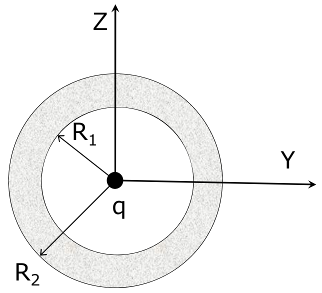
a) ¿Qué fuerza experimentaría una carga $q = -1\ \mu C$ colocada en el centro del cuadrado?

Sol: $\vec{F_e} = 1.27\ (\vec{\imath} + \vec{\jmath})\ (N)$

b) ¿Dónde habría que situar una carga $Q_5 = 0.5\ \mu C$ para que la carga q situada en el centro del cuadrado no experimentara fuerza alguna? Calcular las coordenadas de la carga Q_5

Sol: $x = y = 0.065$ m

• Se coloca una carga puntual $q > 0$ en el centro de una esfera hueca metálica de radio interno $R_1 = 0.15$ m y radio externo $R_2 = 0.30$ m, cargada con una carga $Q = 2q$ Sabiendo que el módulo del campo eléctrico en el punto (0, 0, 0.5) es $E = 4900$ N/C



a) Calcular el valor de q

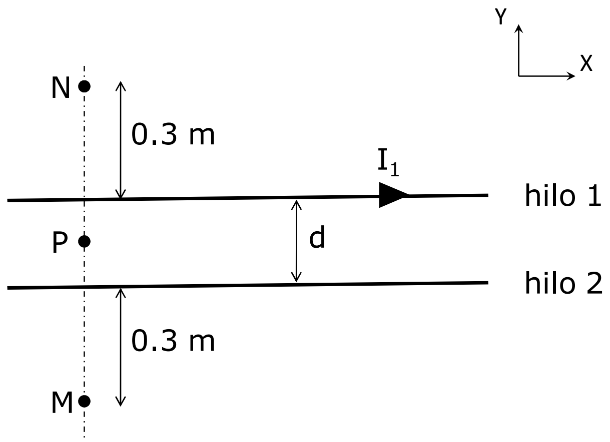
Sol: $q = 4.54\times10^{-8}$ C

b) Calcular el valor del módulo del campo eléctrico en (0,0,0.5) si se retira la carga puntual q

Sol: $E = 3.27\times10^{3}$ N/C

NOTA: Las coordenadas están expresadas en metros

• Dos hilos de corriente rectos, infinitos y paralelos se encuentran separados una distancia d= 0.2 m. Por el hilo 1 circula una corriente $I_1 = 5$ A en el sentido indicado en la figura.



a) Calcular el valor y sentido de la corriente I_2 que circula por el hilo 2, sabiendo que el campo magnético $\vec{B}$ es nulo en el punto M de la figura, situado a 0.3 m del hilo 2

Sol: $I_2 = 3$ A *circulando en el sentido negativo del eje X*

b) Calcular el campo magnético $\vec{B}$ en el punto N de la figura, situado a 0.3 m del hilo 1

Sol: $\vec{B} = 2.1\ \times 10^{-6}\, \vec{k}\ (T)$

c) Calcular el campo magnético $\vec{B}$ en el punto P de la figura, que se encuentra entre los dos cables y equidistante de ellos.

Sol: $\vec{B} = -1.6 \times 10^{-5}\,\vec{k}\ (T)$

- Un protón, un electrón y una particula a, partiendo del reposo, son acelerados a través de una diferencia de potencial ΔV establecida en una determinada región. Una vez que salen de la región de aceleración, entran en una región de campo magnético $\vec{B}$ uniforme, moviéndose perpendicularmente a la dirección del campo.

a) Calcular las siguientes relaciones de energía cinética de las partículas , una vez que han abandonado la región de aceleración: $\frac{E_c^{electron}}{E_c^{proton}}$ y $\frac{E_c^{\alpha}}{E_c^{proton}}$

Sol: $\frac{E_c^{electron}}{E_c^{proton}} = 1$; $\frac{E_c^{\alpha}}{E_c^{proton}} = 2$

b) Al penetrar en la región de campo magnético, el protón describe una trayectoria circular de radio R_p= 0.1 m. Calcular los radios de las trayectorias del electrón y de la partícula a

Sol: $R_e = 2.3 \times 10^{-3}$ m; $R_{alpha} = 0.14$ m

NOTA: Una partícula a es un núcleo de helio. Para el helio: número atómico Z=2; número másico A=4

Enero 2011

• Un protón es acelerado desde el reposo por un campo eléctrico uniforme cuyo módulo es 640 N/C. Un tiempo después la velocidad del protón es 1.2×10^{6} m/s

a) Calcular el tiempo que tarda el protón en alcanzar dicha velocidad.

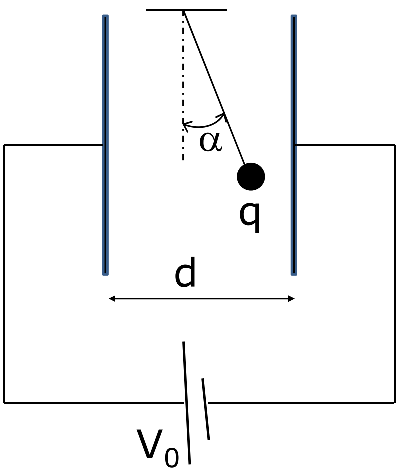
Sol: $t = 1.96\times10^{-5}$ s

b) Calcular la distancia recorrida hasta alcanzar dicha velocidad.

Sol: $x = 11.75$ m

c) Calcular la energía cinética del protón para el instante de tiempo calculado en el apartado (a). Expresar el resultado en J y eV.

Sol: $E_c = 1.20\times10^{-15}$ J = 7515 eV



• Se tiene un condensador plano-paralelo, de área de placas A y distancia de separación entre placas d. En su interior se cuelga de un hilo de masa despreciable una pequeña bola de masa m y carga q.

a) Calcular la capacidad del condensador, el campo eléctrico en su interior y la carga en placas.

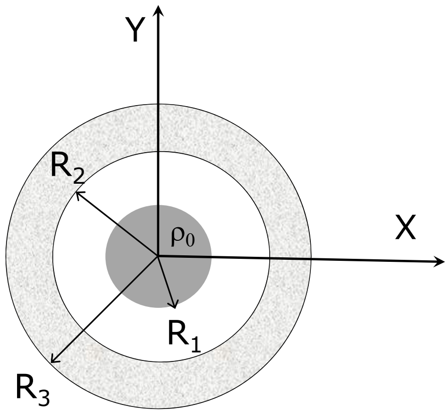
Sol: $C = 2.5\times10^{-10}$ F; $E = 1.25\times10^{4}$ N/C; $Q=1.25\times10^{-7}$ C

b) Sabiendo que el péndulo está en equilibrio cuando la cuerda forma un ángulo α con la vertical, calcular el valor de la carga q de la bola.

Sol: $q = 9.05\times10^{-7}$ C

DATOS: $A= 1.13$ m^2 ; $d= 4$ cm; $V_0 = 500$ V, $m= 2$ g; $\alpha= 30°$

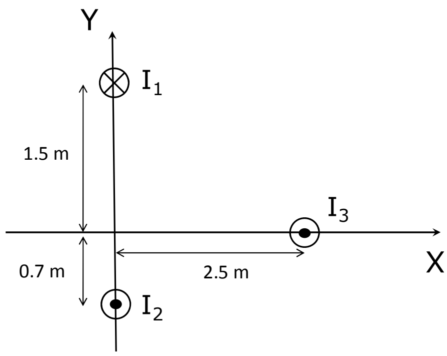
• Se distribuye carga de manera uniforme en el volumen de una esfera de radio R_1, siendo ρ_0 la densidad de carga. Esta distribución se introduce en el interior de una esfera hueca metálica, de radios interno R_2 y externo R_3, que está cargada con Q. Calcular el vector campo eléctrico (expresado en componentes rectangulares) en los siguientes puntos: A (5,0,0); B (20,0,0); C (38,0,0) y D (25,35,0) (NOTA: todas las coordenadas están expresadas en cm)



DATOS: ρ_0 = - 4.8× 10^{-3} C/m^3; R_1 = 10 cm; R_2 = 30 cm; R_3 = 40 cm; Q = 30 μC

Sol: $\vec{E}\,(A) = -9.04 \times 10^6\ \vec{\imath}$ (N/C)
$\vec{E}\,(B) = -4.52 \times 10^6\ \vec{\imath}$ (N/C)
$\vec{E}\,(C) = 0$
$\vec{E}\,(D) = 2.79 \times 10^5\ \vec{\imath} + 3.9 \times 10^5\ \vec{\jmath}$ (N/C)

• Se disponen tres hilos de corriente rectos e infinitos, paralelos al eje Z, tal y como se indica en la figura. Por los hilos circulan corrientes de valores I_1 = 2 A, I_2 = 5 A, I_3 = 10 A. Los sentidos de circulación de ambas corrientes son los indicados en la figura.



a) Calcular el vector B en el punto (0, 0, 0)

Sol: $\vec{B}\,(O) = -1.7 \times 10^{-6}\ \vec{\imath} - 8.0 \times 10^{-7}\ \vec{\jmath}$ (T)

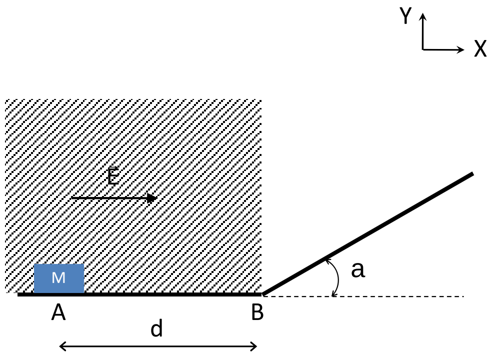
b) Calcular el vector fuerza experimentado por un electrón en el punto (0,0,0) que lleva una velocidad $\vec{v} = 3 \times 10^4\,\vec{\imath} + 5 \times 10^4\,\vec{\jmath}$ (m/s)

Sol: $\vec{F} = -9.76 \times 10^{-21}\ \vec{k}$ (N)

Nota: todos los vectores deben de ser expresados en componentes rectangulares.

Junio 2011

● Una partícula de masa M y carga Q se mueve sobre una superficie horizontal, en una región del espacio donde hay establecido un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = E_0\,\vec{\imath}$ (región sombreada de la figura). Inicialmente la partícula estaba en reposo en el punto A. Al llegar al punto B de la trayectoria, situado a una distancia *d* del punto A, la partícula entra en una región donde no existe campo eléctrico, empezando a ascender por una rampa que forma un ángulo α con la horizontal. Sabiendo que en todo momento actúa sobre la partícula una fuerza de rozamiento cuyo módulo es Fr = μ N (siendo μ el coeficiente de rozamiento y N el módulo de la fuerza normal)



a) Calcular la energía cinética de la partícula en el punto B de la trayectoria

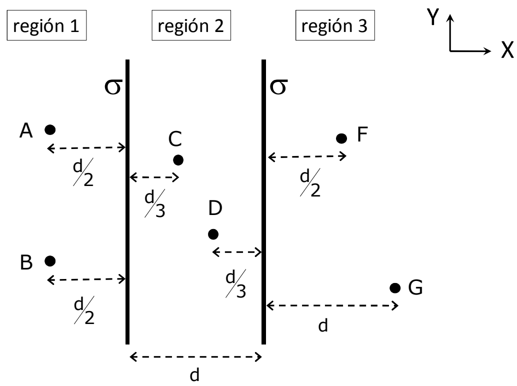
Sol: $E_C = 0.88$ J

b) Calcular la distancia recorrida en la rampa hasta que la partícula se detiene

Sol: x = 3.5 m

Datos: M = 30 g; Q = 8×10^{-6} C; $E_0 = 7 \times 10^{4}$ N/C; d = 2 m; α = 30°, μ = 0.4

● Se tienen dos planos infinitos, paralelos entre sí y separados una distancia d. Ambos planos están cargados de manera uniforme, con densidad superficial de carga σ.



a) Calcular la expresión del vector campo eléctrico en cada una de las tres zonas indicadas en la figura.

Sol: $\vec{E}\,(Z1) = -{}^{\sigma}/_{\varepsilon_0}\ \vec{\imath}$
$\vec{E}\,(Z2) = 0$
$\vec{E}\,(Z3) = {}^{\sigma}/_{\varepsilon_0}\ \vec{\imath}$

b) Calcular las siguientes diferencias de potencial:

b1) $V_A - V_B$

Sol: $V_A - V_B = 0$

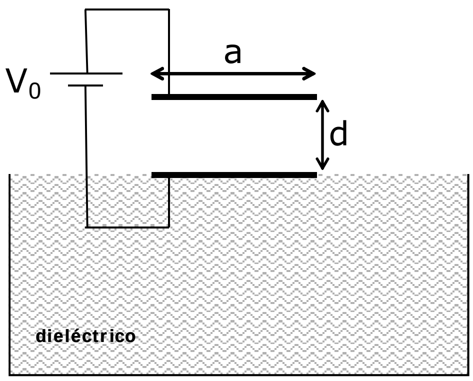
b2) $V_C - V_D$

Sol: $V_C - V_D = 0$

b3) $V_F - V_G$

Sol: $V_F - V_G = {}^{\sigma\, d}/_{2\,\varepsilon_0}$

• Se tiene un condensador plano paralelo de placas cuadradas flotando sobre la superficie de un recipiente lleno de un líquido dieléctrico, tal y como indica la figura. El lado de las placas es *a* y la distancia de separación entre placas es *d*. El condensador está conectado a una pila cuya diferencia de potencial es V_0. En un momento dado el condensador empieza a hundirse con una velocidad uniforme, manteniendo siempre las placas paralelas a la superficie del fondo del recipiente.



a) Calcular la carga en las placas del condensador y la energía electrostática almacenada en el mismo

a1) Antes de que el condensador empiece a hundirse en el recipiente.

Sol: $Q = 4.43 \times 10^{-9}$ C $\qquad$ $U_e = 8.85 \times 10^{-7}$ J

a2) Cuando el líquido dieléctrico llena 1/3 del volumen total del condensador.

Sol: $Q = 6.56 \times 10^{-9}$ C $\qquad$ $U_e = 1.31 \times 10^{-6}$ J

a3) Cuando el condensador está completamente sumergido en el líquido dieléctrico.

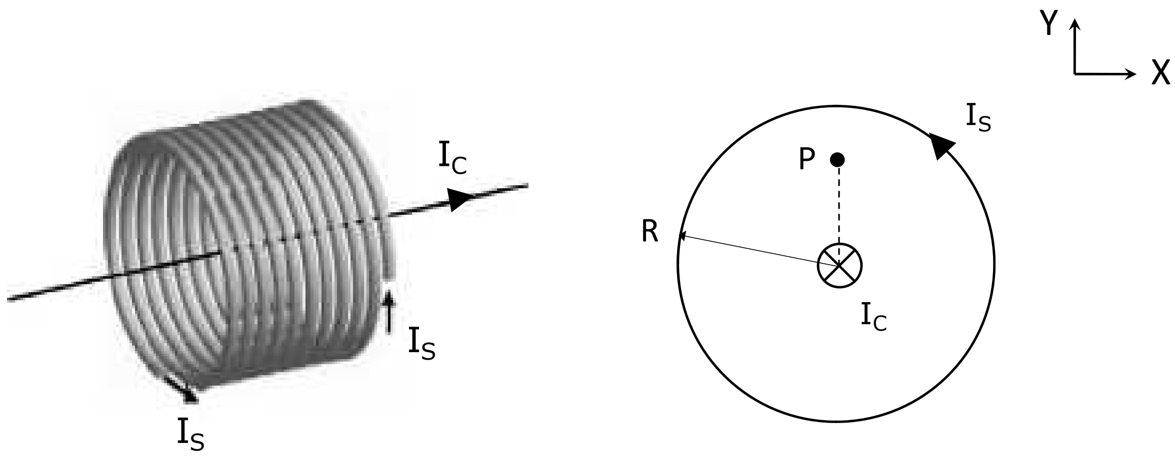
Sol: $Q = 1.88 \times 10^{-7}$ C $\qquad$ $U_e = 3.76 \times 10^{-5}$ J

b) Una vez que le condensador está completamente sumergido en el líquido dieléctrico, se desconecta de la pila y a continuación se extrae del recipiente. ¿Cuál es ahora la diferencia de potencial entre las placas del condensador?
NOTA: La distancia d entre placas se mantiene constante durante el hundimiento.

Sol: $V = 1.69 \times 10^{4}$ V

DATOS: a= 5 cm; d= 2 mm; V_0 = 400 V; constante dieléctrica del líquido $\varepsilon_r = 42.5$

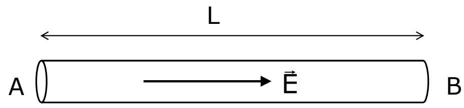
• Un cable rectilíneo de longitud infinita que transporta una corriente I_C = 0.5 A se encuentra en el eje de un solenoide infinito de radio 3 cm y 500 espiras/m por el que circula una corriente I_S = 30 mA. Los sentidos de las corrientes son los indicados en la figura. Calcular el módulo del campo $\vec{B}$ en el punto P de la figura, situado a 2 cm del eje del solenoide.



Sol: B = 1.95×10^{-5} T

Enero 2012

- En el interior de un túnel de longitud L se establece un campo eléctrico uniforme de módulo E (ver figura). En el extremo A del túnel se suelta una partícula de masa m_A y carga q_A inicialmente en reposo. Simultáneamente, en el extremo B del túnel se suelta una segunda partícula de masa m_B y carga q_B, inicialmente también en reposo.



a) Calcular a qué distancia del extremo A del túnel se produce la colisión de las dos partículas.

Sol: x = 2692 m

b) Calcular el tiempo transcurrido desde que se sueltan las partículas hasta que se produce la colisión.

Sol: t = 0.877 s

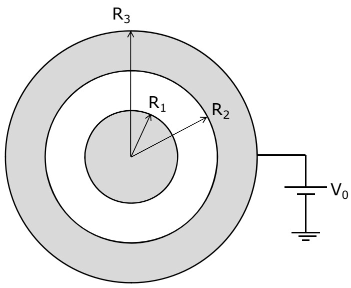
c) Calcular la energía cinética de las partículas en el instante de la colisión.

Sol: $E_{CA} = 3.76\times10^4$ J; $E_{CB} = 5.53\times10^4$ J

Datos: m_A = 2 g; q_A = 7 μC; m_B = 4 g; q_B = -12 μC; L = 5 km; E = 2×10^6 N/C

Nota: despreciar el efecto de la gravedad.

- Una esfera maciza conductora de radio R_1= 5 cm con una carga Q= 5 nC se sitúa en el interior de una esfera conductora hueca de radio interno R_2= 10 cm y radio externo R_3= 12 cm. La esfera hueca está conectada a una pila de potencial V_0 = 20 V, que le proporciona una carga Q_{eh}



a) Calcular las densidades de carga en todas las superficies conductoras.

Sol: σ_1 = 0.159 μC/m^2 ; σ_2 = -39.79 nC/m^2 ; σ_3 = 1.47 nC/m^2

b) Calcular la expresión del campo eléctrico en todas las regiones del espacio.

Sol: $\vec{E} = 0 \qquad r < R_1$

$$\vec{E} = \frac{45}{r^2}\,\vec{u_r} \quad \left[\frac{N}{C}\right] \qquad R_1 < r < R_2$$

$$\vec{E} = 0 \qquad R_2 < r < R_3$$

$$\vec{E} = \frac{2.4}{r^2}\,\vec{u_r} \quad \left[\frac{N}{C}\right] \qquad r > R_3$$

NOTA: el potencial de la esfera hueca conductora viene dado por $V_e = \dfrac{Q_e}{4\pi\varepsilon_0 R_3}$

• Se dispone de dos condensadores planos, de placas cuadradas de lado L. En el condensador 1 las placas están separadas una distancia d, mientras que en el condensador 2 las placas están separadas una distancia 2d. Ambos condensadores se conectan en serie a una batería de voltaje V_0. Además, el espacio entre placas del primer condensador se llena completamente con una pieza rígida de material dieléctrico cuya constante dieléctrica es ε_r.

a) Calcular, una vez que se ha introducido el dieléctrico en el condensador 1, la carga de cada condensador y la diferencia de potencial entre las placas de cada condensador

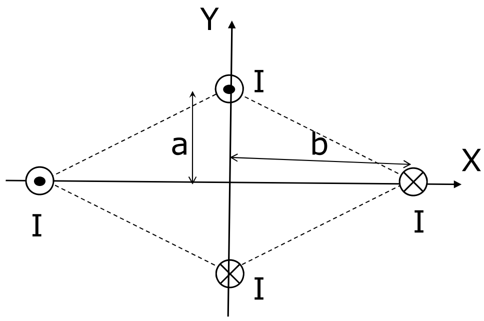
Sol: $q_1 = q_2 = 7.28\times10^{-9}$ C ; $V_1 = 34.3$ V ; $V_2 = 205.7$ V

b) A continuación se desconecta la batería del sistema de condensadores, se extrae la pieza dieléctrica del condensador 1 y se introduce en el condensador 2 una pieza del mismo material dieléctrico, de dimensiones L×L×2d/3, pegada a una de sus placas. En esta nueva situación calcular la energía electrostática almacenada en el sistema de condensadores

Sol: $U_e = 9.6\times10^{-7}$ J

DATOS: L = 20 cm; d = 5 mm; $\varepsilon_r = 3$; V_0 =240 V

• Sean cuatro hilos conductores rectilíneos, paralelos e infinitos que se sitúan en los vértices de un rombo de ejes *a* y *b*, tal como se indica en la figura. Por los cuatro conductores circula la misma intensidad I, con los sentidos indicados en la figura.



a) Calcular el módulo del campo B en el origen de coordenadas.

Sol: $B = \frac{\mu_0 I}{\pi}\sqrt{\left(\frac{1}{a}\right)^2 + \left(\frac{1}{b}\right)^2}$

b) Calcular el vector fuerza magnética que experimentaría una carga puntual positiva Q localizada en el origen de coordenadas con velocidad $\vec{v} = v_0\,\vec{\imath}$, siendo v_0 una constante positiva.

Sol: $\vec{F} = \frac{\mu_0\, I\, q\, v_0}{\pi\, b}\,\vec{k}$

Junio 2012

● Dos cargas puntuales, de valores q_1=+Q y q_2=+Q, están situadas en los puntos (-b, 0) y (b, 0), respectivamente, de un sistema de coordenadas cartesianas. En un determinado instante se coloca una carga q_3=+2Q de masa m en el punto (0, b). Esta carga se deja libre, manteniéndose las otras dos fijas:

NOTA: Despreciar los efectos de la gravedad.

a) Explicar de manera razonada cuál sería la trayectoria seguida por dicha carga.

Sol: La única fuerza actuando sobre q_3 es la fuerza electrostática resultante de la superposición de $\overrightarrow{F_{13}}$ y $\overrightarrow{F_{23}}$, fuerzas electrostáticas debidas a q_1 y q_2 interaccionando con q_3. Copmo q_3 se deja libre, es decir, su velocidad inicial es cero, la carga se moverá en la dirección y sentido de la fuerza neta aplicada sobre ella $\vec{F} = \overrightarrow{F_{13}} + \overrightarrow{F_{13}}$. Debido a la simetría del problema las componentes "x" se anulan y $\vec{F} = F\,\vec{J}$ (*incluir un esquema con el diagrama de fuerzas en la explicación*). Por lo tanto q_3 se moverá a lo largo del eje Y y en sentido positivo del mismo

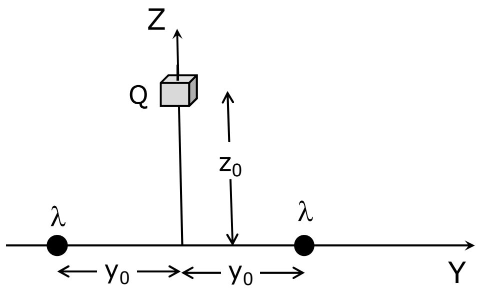
b) Calcular la aceleración inicial de dicha carga.

Sol: $\vec{a} = \dfrac{Q^2}{2\sqrt{2}\,\pi\varepsilon_0 m b^2}\,\vec{J}$

c) ¿Se trata de un movimiento uniformemente acelerado? Justificar la respuesta.

Sol: La fuerza neta actuando sobre q_3 depende de la distancia entre las cargas, por lo que irá variando a medida que q_3 se aleje de q_1 y q_2. Esto hará varia la aceleración (segunda ley de Newton). Este movimiento NO es un movimiento uniformemente acelerado.

• Se tienen dos líneas infinitas de carga positiva, cargadas uniformemente con densidades lineales de carga $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$ paralelas al eje X, que pasan por los puntos $(0,y_0,0)$ y $(0,-y_0,0)$, tal y como se indica en la figura. Un cuerpo de masa *M* y carga *Q* localizado en el punto $(0,0, z_0)$ permanece en equilibrio.



Datos: y_0 = 15 cm; z_0 = 50 cm; M = 15 g; Q = 3.18×10^{-7} C

a) Deducir la expresión general del campo eléctrico creado por una línea infinita cargada uniformemente en cualquier punto del espacio.

Sol: Cálculo del campo eléctrico creado por una línea infinita cargada uniformemente, utilizando la ley de Gauss: $\vec{E} = \dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\,\overrightarrow{u_r}$ (La deducción fue realizada en clase de teoría)

b) Calcular el valor de λ. (Considerar el cuerpo como si fuera puntual).

Sol: $\lambda = 7\ \times 10^{-6}\ \ C/m$

• Dos esferas metálicas, de radios 20 cm y 40 cm respectivamente, y suficientemente separadas entre sí, están cargadas con +1 μC la de radio 20 cm y +1.5 μC la de radio 40 cm. En un determinado momento se conectan mediante un cable conductor.

Nota: si las esferas conductoras están lo suficientemente separadas, el potencial de cada una vendrá dado por $V_{esf} = \dfrac{Q_{esf}}{4\pi\varepsilon_0 R_{esf}}$

a) Calcular el potencial eléctrico de cada esfera después del contacto.

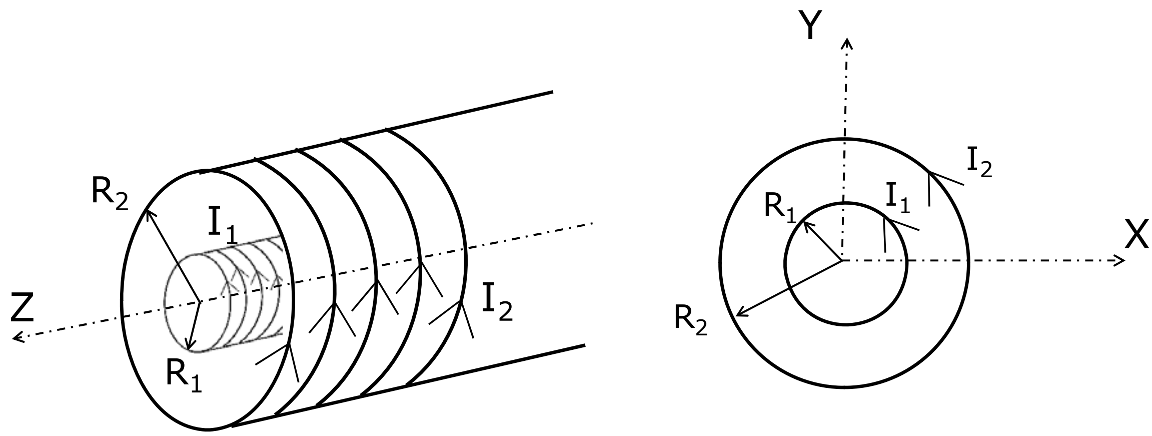
Sol: $V_1' = V_2' = 3.745\times10^4\ V$

b) Calcular la densidad de carga en cada esfera después del contacto.

Sol: $\sigma_1' = 1.66\times10^{-6}\ \ C/m^2$ $\qquad\qquad$ $\sigma_2' = 8.29\times10^{-7}\ \ C/m^2$

- Un solenoide largo, coaxial con el eje Z, con un radio R_1= 6 cm se enrolla con 1000 vueltas/m de alambre delgado donde se mantiene una corriente I_1 = 0.25 A. Concéntrico a él se dispone otro solenoide con un radio R_2 = 8 cm y una densidad de vueltas de 500 vueltas/m por el que pasa una corriente de I_2 = 1.5 A en el mismo sentido del primer solenoide. Calcúlese el vector campo magnético en los puntos siguientes: A (4, 0, 0); C (7, 0, 0); D (10, 0, 0)

Nota: Todas las coordenadas están expresadas en cm.



Sol:

$\vec{B}\,(A) = 1.26 \times 10^{-3}\,\vec{k} \quad (T)$

$\vec{B}\,(C) = 9.42 \times 10^{-4}\,\vec{k} \quad (T)$

$\vec{B}\,(D) = 0$