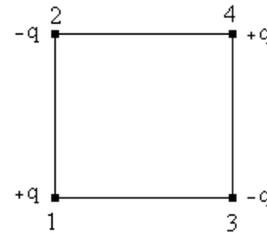


TEMA 3. CAMPO Y POTENCIAL ELECTRICOS

3.1.- Dos esferas muy pequeñas de 10 g de masa y cargadas positivamente con la misma carga, se encuentran en los extremos de dos hilos de seda de longitud 1 m suspendidas del mismo punto. Si el ángulo que forma cada hilo con la vertical es de 30° en la posición de equilibrio. a) Calcular el valor de la tensión de los hilos en la posición de equilibrio. b) Carga de cada esfera. c) Si desaparece alguna de las cargas, calcular la velocidad de la otra al pasar por la vertical. d) Si se desea que al desaparecer una carga la otra permanezca en la misma posición de equilibrio del apartado a), calcular el campo eléctrico que es necesario aplicar.

SOLUCION: a) $T = 0.113 \text{ N}$ b) $q = 2.5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ c) $v = 1.62 \text{ m/s}$ d) $E = 2.25 \cdot 10^4 \text{ N/C}$

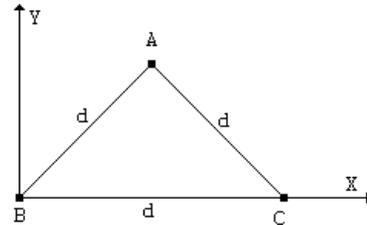
3.2.- Cuatro cargas del mismo valor están dispuestas en los vértices de un cuadrado de lado L . a) Hallar el valor y dirección de la fuerza ejercida sobre la carga situada en el vértice inferior izquierdo por las otras cargas. b) Demostrar que el campo eléctrico debido a las cuatro cargas en el punto medio de uno de los lados del cuadrado está dirigido a lo largo de dicho lado hacia la carga negativa y que su valor es



$$E = 8K \frac{q}{L^2} \left(1 - \frac{\sqrt{5}}{25} \right)$$

SOLUCION: a) $F = 0.914 K \frac{q^2}{L^2} \text{ N}$ y dirigido hacia el centro del cuadrado.

3.3.- En los vértices A, B y C del triángulo equilátero de la figura se encuentran las cargas $+q$, $+q$ y $-2q$ respectivamente. Hallar: a) Fuerza ejercida por dichas cargas sobre una carga $+q$ que se coloque en el cdg. del triángulo. b) Se desea añadir otra carga, para anular la fuerza anterior, tal que diste d del cdg. ¿Cuanto ha de valer dicha carga y donde ha de añadirse ?



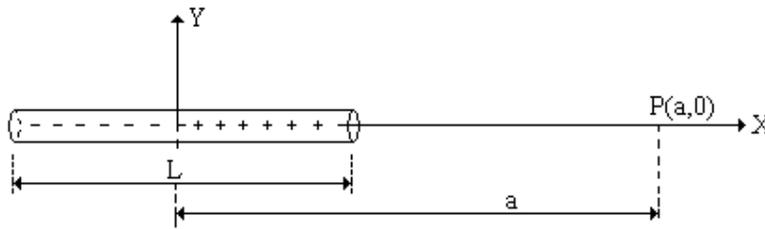
SOLUCION: a) $F = 9K \frac{q^2}{d^2} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \mathbf{i} - \frac{1}{2} \mathbf{j} \right) \text{ N}$ b) $q' = 9q$

ó $q' = -9q$

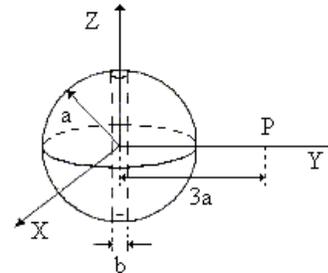
3.4.- Tenemos una varilla de longitud L , cargada con una densidad lineal de carga λ constante. En la figura podemos ver que media varilla está cargada positivamente (con carga $+q$) y la otra media negativamente (con carga $-q$), de tal modo que la varilla es neutra. a) Calcular el campo eléctrico en el punto P. b) Si $L = 10 \text{ cm}$, $a = 3 \text{ m}$ y sabemos

que el campo eléctrico en P vale 100 N/C , calcular q . Nota $\left(\int \frac{dx}{(a+bx)^2} = -\frac{1}{b(a+bx)} \right)$

SOLUCION: a) $\mathbf{E} = \frac{kq}{a} \frac{L}{a^2 - L^2/4} \mathbf{i}$ b) $q = 3 \mu\text{C}$

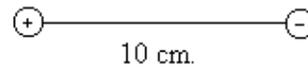


3.5.- Una esfera de radio a presenta diametralmente un hueco cilíndrico de diámetro $b = \frac{a}{3}$ para adaptarlo a un sistema integrado de un PC, como muestra la figura. Sobre la esfera, salvo en el hueco cilíndrico, se distribuye una densidad de carga uniforme ρ . Aplicando el principio de superposición calcular el campo eléctrico \mathbf{E} en el punto P.



SOLUCION: $\mathbf{E} = 0.035 \frac{\rho a}{\epsilon_0} \mathbf{j}$

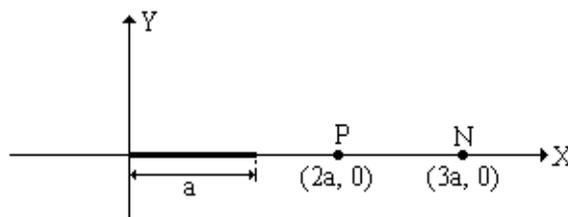
3.6.- Se tienen dos cargas eléctricas puntuales de $2 \mu\text{C}$ y $-5 \mu\text{C}$, colocadas a una distancia de 10 cm. Calcular el campo y el potencial en los siguientes puntos: a) A 20 cm de la carga positiva, tomados en la dirección de la recta que une las cargas y en el sentido de la negativa a la positiva. b) A 20 cm de la negativa, contados en la misma dirección, pero de sentido de la positiva a la negativa. ¿ En que punto de dicha recta el potencial es nulo ?



SOLUCION: a) $E = 5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ dirigido hacia la carga positiva $V = -6 \cdot 10^4 \text{ V}$
 b) $E = 9.25 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ dirigido hacia la carga negativa $V = -1.65 \cdot 10^5 \text{ V}$
 c) $r = 2.86 \text{ cm}$ desde la carga positiva hacia la derecha
 $r = 0.067 \text{ cm}$ desde la carga positiva hacia la izquierda

3.7.- Sea una barra de longitud a y carga q , como la mostrada en la figura. Calcular el campo eléctrico en el punto P y el trabajo realizado por la fuerza eléctrica sobre una carga al desplazarse del punto P al N.

SOLUCION: a) $\mathbf{E} = k \frac{q}{2a^2} \mathbf{i} \text{ N/C}$; b) $W_{PN} = k \frac{Qq}{a} \text{Ln} \frac{4}{3} \text{ (J)}$



3.8.- El potencial en un punto de coordenadas (x,y,z) queda determinado por la ecuación $V = -5x - 2y^2 + z^3$ en la que x, y, z se expresan en metros y V en voltios. Determinar el campo eléctrico en el punto (3,1,-1).

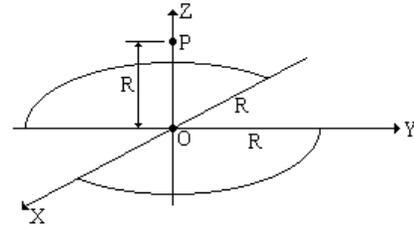
SOLUCION: $\mathbf{E} = 5\mathbf{i} + 4\mathbf{j} - 3\mathbf{k}$ V/m

3.9.- Siendo el potencial de un campo eléctrico $V = 2x^2 - y^2 + z^2$, determinar en el punto (1,2,3) la intensidad del campo en dirección paralela a la recta que une los puntos (1,2,3) y (3,5,0), así como el trabajo realizado para llevar una carga de 2 c desde el punto anterior al (3,3,3).

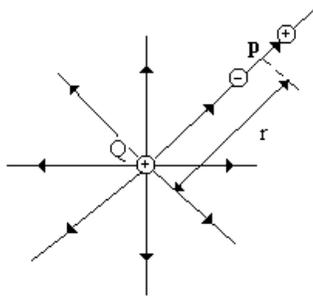
SOLUCION: $E = \sqrt{22}$ V / m $W = 22$ J realizado por un agente externo.

3.10.- Dada la distribución lineal de carga λ sobre los arcos indicados en la figura, calcular el potencial eléctrico en los puntos O y P.

SOLUCION: $V_O = \frac{\lambda}{4\epsilon_0}$; $V_P = \frac{\lambda}{4\sqrt{2}\epsilon_0}$

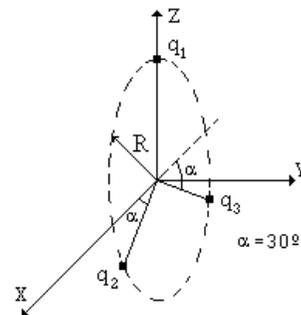


3.11.- Una carga puntual Q y un dipolo eléctrico de momento \mathbf{p} están situados como indica la figura. a) Demostrar que la fuerza ejercida por el campo eléctrico creado por Q sobre el dipolo eléctrico es atractiva con un valor aproximado de $2K \frac{Qp}{r^3}$. b) Utilizando la tercera ley de Newton, demostrar que el valor del campo eléctrico del dipolo a lo largo de su eje es aproximadamente $2K \frac{p}{r^3}$, donde r es la distancia desde el centro del dipolo al punto considerado.



3.12.- Dada la distribución de carga indicada en la figura, donde $q_1 = q$ y $q_2 = q_3 = -\frac{q}{2}$. Calcular: a) Potencial en los puntos $P_1(0,2R,0)$ y $P_2(0,0,2R)$. b) Momento dipolar de las tres cargas.

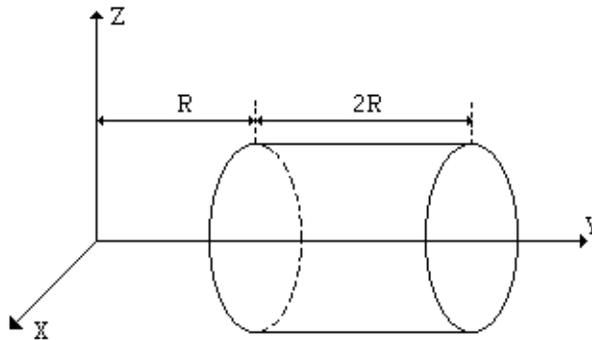
SOLUCION: a) $V_{P_1} = 0$ $V_{P_2} = 0.62K \frac{q}{R}$ b) $\mathbf{p} = \frac{3}{2}qR\mathbf{k}$



3.13.- Una esfera de radio R se encuentra cargada con una distribución esféricamente simétrica $\rho = a r^5$ donde a es constante. Calcular el flujo del campo eléctrico a través de un círculo de radio R , cuya superficie en su punto central es tangente a la esfera.

SOLUCION: $\phi = (2 - \sqrt{2}) \frac{\pi a}{8 \epsilon_0} R^8$

3.14.- El cilindro de la figura, de radio R , se encuentra inmerso en un campo electrostático dado por $\mathbf{E} = -\frac{1+y}{R^2} \mathbf{j}$. Hallar: a) Flujo de \mathbf{E} a través del cilindro. b) Carga en su interior, así como la densidad de carga.

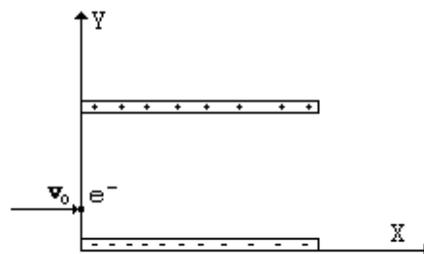


SOLUCION:

a) $\phi = -2\pi R N m^2 / C$ b) $q = -\frac{R}{18} 10^{-9} C$ $\rho = -\frac{\epsilon_0}{R^2} C / m^3$

a) $E_1 = E_2 = E_3 = 2.25 \cdot 10^9 \frac{Q}{R^2}$; b) $E_1 = 4.51 \cdot 10^9 \frac{Q}{R^2}$; $E_2 = 0$; $E_3 = 2.25 \cdot 10^9 \frac{Q}{R^2}$

3.15.- Un electrón atraviesa las placas deflectoras del monitor de un ordenador, en el que existe un campo eléctrico uniforme tal y como se ve en la figura, con $v_0 = 4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ y $E = 250 \text{ N/C}$. El ancho de la placa es de $l = 20 \text{ cm}$. a) Determinar la aceleración del electrón mientras se encuentra en el campo eléctrico. b) Calcular el tiempo que tarda el electrón en recorrer la región del campo eléctrico. c) Cual es el desplazamiento y del electrón mientras está sometido al campo eléctrico. d) Calcular la velocidad del electrón y su módulo al salir de la acción del campo eléctrico. Datos:



$q_e = 1.6 \cdot 10^{-19} C$ y $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

SOLUCION: a) $\mathbf{a} = 4.39 \cdot 10^{13} \mathbf{j} \text{ m/s}^2$ b) $t = 5 \cdot 10^{-8} \text{ s}$ c) $y = 5.48 \text{ cm}$

d) $\mathbf{v} = (4\mathbf{i} + 2.2\mathbf{j})10^6 \text{ m/s}$ $v = 4.56 \cdot 10^6 \text{ m/s}$