

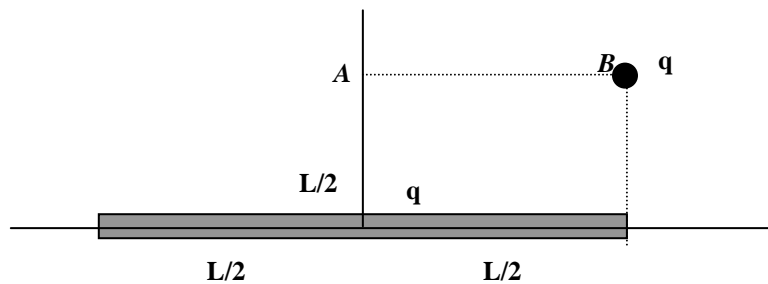
## 4. ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO. 4.1. CAMPO Y POTENCIAL ELECTROSTÁTICO

**Problema 1.** En los vértices de un triángulo equilátero cuyos lados miden 1m se colocan cargas iguales de 4C cada una. ¿Qué fuerza repulsiva experimenta cada una de ellas?

**Solución:**  $\vec{F}_1 = K(-24, -13.85)N$  ;  $\vec{F}_2 = K(0, 13.85)N$  ;  $\vec{F}_3 = K(24, -13.85)N$

**Problema 2.** Dos cargas puntuales, iguales y positivas, están separadas una distancia 2a. Una carga positiva unidad se coloca en un punto equidistante de las cargas anteriores, determinar a que distancia de dichas cargas experimentará una fuerza máxima. **Solución:**  $d = \sqrt{\frac{3}{2}}a$

**Problema 3.** Dado el sistema de cargas de la figura, formado por una carga puntual q situada en el punto B y un hilo de longitud L cargado uniformemente con una carga total q, calcular el campo eléctrico en el punto A.



**Solución:**  $\vec{E} = \frac{2Kq}{L^2}(-2\vec{i} + \sqrt{2}\vec{j})$ . Dato:  $\int \frac{dx}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{a^2} \frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}}$

**Problema 4.** Una carga puntual positiva  $q_1 = 10^{-9}C$  está situada en el origen de coordenadas. Otra carga puntual negativa  $q_2 = -2 \times 10^{-8}C$  está sobre el eje Y a una distancia de 1m del origen. Calcula el trabajo necesario para trasladar una carga  $q = 3C$  desde el punto A(2m, 0) hasta el punto B(4m, 2m).

**Solución:**  $W = 102.9J$

**Problema 5.** ¿Cuál es el trabajo eléctrico necesario para acercar desde el infinito dos cargas puntuales de  $10^{-6}C$  hasta situarlas a una distancia de 1m?

**Solución:**  $W = 9 \times 10^{-3}J$

**Problema 6.** Una carga puntual positiva +Q está localizada en el punto  $x = -a$ . (a) ¿Cuánto trabajo se necesita para llevar una segunda carga puntual igual y positiva +Q desde el infinito a  $x = +a$ ? Si tenemos dos cargas iguales positivas de valor +Q en  $x = -a$  y  $x = +a$ , (b) ¿cuánto trabajo se requiere para desplazar una tercera carga -Q desde el infinito hasta el origen? y (c) ¿cuánto trabajo es necesario para mover la carga -Q desde el origen hasta el punto  $x = 2a$  a través de una trayectoria semicircular?

**Solución:** a)  $W = \frac{KQ^2}{2a}$  ; b)  $W = \frac{-2KQ^2}{a}$  ; c)  $W = \frac{2KQ^2}{3a}$ .

**Problema 7.** Una carga de 2nC está uniformemente distribuida alrededor de un anillo de radio 10cm que tiene su centro en el origen y su eje a lo largo del eje x. Una carga puntual de 1nC está localizada sobre el eje x en  $x = 50cm$ . Determinar el trabajo necesario para desplazar la carga puntual desde su posición inicial hasta el origen. **Solución:**  $W = 144.7 \times 10^{-9}J$

**Problema 8.** El campo eléctrico en una región del espacio viene dado por  $\vec{E} = -2(Ax\vec{i} + By\vec{j} + Cz\vec{k})$  donde A, B y C son constantes. Se pide calcular el flujo del campo eléctrico a través de las caras de un cubo de lado  $a$ , situado en el primer octante de un sistema de coordenadas cartesianas y uno de cuyos vértices coincide con el origen de coordenadas. ¿Cuál es la carga que contiene el interior del cubo? **Solución:**  $\phi = -2a^3(A + B + C)$ ;  $q = -2a^3\epsilon_0(A + B + C)$

**Problema 9.** Calcular el campo eléctrico y el potencial eléctrico que en todo punto del espacio crea una esfera de radio R con una carga Q distribuida uniformemente sobre su superficie (corteza esférica).

**Solución:**  $r < R$   $E = 0$ ;  $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$        $r > R$   $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ;  $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

**Problema 10.** Calcular el campo eléctrico y el potencial eléctrico que en todo punto del espacio crea una esfera de radio R con una carga Q distribuida uniformemente en todo su volumen.

**Solución:**  $r < R$   $E = \frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 R^3}$ ;  $V = \frac{3Q}{8\pi\epsilon_0 R} - \frac{Qr^2}{8\pi\epsilon_0 R^3}$        $r > R$   $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ;  $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

**Problema 11.** Calcular el campo eléctrico debido a una distribución lineal de carga de longitud infinita y densidad de carga lineal  $\lambda$ . **Solución:**  $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$

**Problema 12.** Calcular el campo eléctrico que en todo punto del espacio crea un cilindro de radio R y longitud infinita cargado uniformemente con una densidad de carga superficial  $\sigma$ .

**Solución:**  $r < R$   $E = 0$ ;  $r > R$   $E = \frac{\sigma R}{\epsilon_0 r}$

**Problema 13.** Calcular el campo eléctrico creado por un plan infinito de densidad superficial de carga uniforme  $\sigma$ . **Solución:**  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

**Problema 14.** Una esfera de radio R tiene una densidad volumétrica de carga  $\rho = Ar$  donde A es una constante y  $r$  es la distancia de cualquier punto de la distribución al centro de la esfera. Determinar: (a) la carga total de la esfera y (b) el campo y el potencial eléctrico en cualquier punto del espacio.

**Solución:** a)  $Q = \pi AR^4$ ; b)  $r < R$   $E = \frac{Ar^2}{4\epsilon_0}$ ;  $V = \frac{AR^3}{3\epsilon_0} - \frac{Ar^3}{12\epsilon_0}$        $r > R$   $E = \frac{AR^4}{4\epsilon_0 r^2}$ ;  $V = \frac{AR^4}{4\epsilon_0 r}$

**Problema 15.** Un cilindro de longitud infinita y radio  $b$  con una cavidad cilíndrica en su interior de radio  $a$  posee una densidad volumétrica de carga  $\rho$ . Calcular el campo eléctrico que el cilindro crea en todos los puntos del espacio.

**Solución:**  $r < a$   $E = 0$ ;  $a < r < b$   $E = \frac{\rho(r^2 - a^2)}{2\epsilon_0 r}$ ;  $r > b$   $E = \frac{\rho(b^2 - a^2)}{2\epsilon_0 r}$