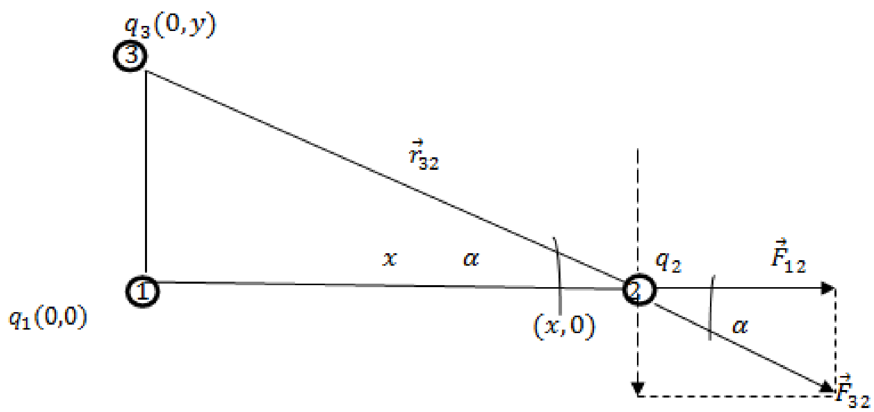
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA.
VICERRECTORADO ACADEMICO.
DECANATO DE DOCENCIA.
DEPARTAMENTO DE MATEMATICA Y FISICA.
NUCLEO DE FISICA. FISICA II (0846302T).

PROBLEMAS RESUELTOS LEY DE COULOMB

PROBLEMA 1: En los vértices de un triángulo rectángulo se sitúan respectivamente las cargas $q_1, q_2, y\ q_3$. Determínese la fuerza total que ejerce la carga $q_1\ y\ q_3$ sobre la carga q_2 $\vec{F}_{R_2} = ?$



Primer método (Método de las componentes)

$$\vec{F}_{R_2} = \sum F_x \hat{\imath} + \sum F_y \hat{\jmath} + \sum F_z \hat{k} \qquad F_{12} = ? \quad F_{32} = ?$$

$$F_{12} = k.\frac{q_1 q_2}{r^2{}_{12}} \qquad F_{32} = k.\frac{q_3 q_2}{r^2{}_{32}} \qquad r_{12} = x \qquad r_{32} = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$cos\alpha = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}; \qquad sen\alpha = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

<u>Solución</u>

$$\sum F_x = F_{12} + F_{32}cos\alpha \qquad \sum F_y = F_{32}sen\alpha$$

$$\vec{F}_{R_2} = \left[k.\frac{q_1q_2}{x^2} + k.\frac{q_3q_2}{(x^2+y^2)^{3/2}}X\right]\hat{\imath} - k.\frac{q_3q_2}{(x^2+y^2)^{3/2}}Y\hat{\jmath}$$

Segundo Método (Método Vectorial)

$$\vec{F}_{R_2} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} \qquad \vec{F}_{12} = k.\frac{q_1q_2}{r^3{}_{12}}.\vec{r}_{12} \qquad \vec{F}_{32} = k.\frac{q_3q_2}{r_{32}}\vec{r}_{32}$$

$$\vec{r}_{12} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

$$\left.\begin{array}{l} \vec{r}_2 = X\hat{\imath} \\ \vec{r}_1 = (0,0) \end{array}\right\} \quad \vec{r}_{12} = X\hat{\imath}$$

$$\vec{r}_{32} = (X,0) - (0,Y) = X\hat{\imath} - Y\hat{\jmath}$$

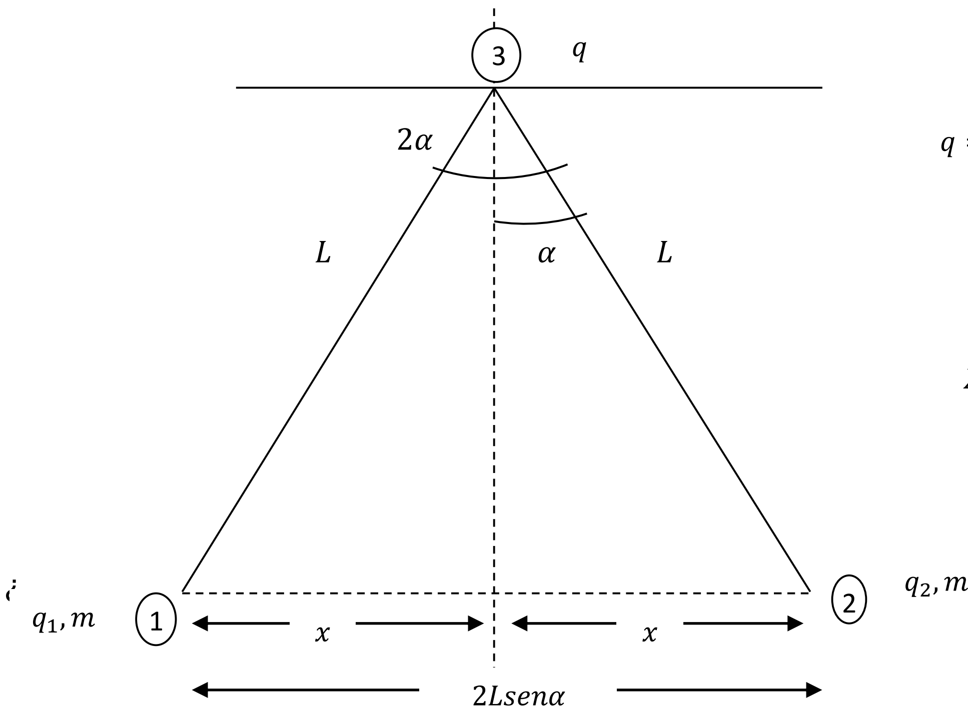
$$r_{12} = |\vec{r}_{12}| = X \qquad r_{32} = \sqrt{x^2+y^2}$$

$$\vec{F}_{R_2} = k.\frac{q_1q_2}{x^3}X\hat{\imath} + k.\frac{q_3q_2}{(x^2+y^2)^{3/2}}(X\hat{\imath} - Y\hat{\jmath})$$

$$\vec{F}_{R_2} = \left[k.\frac{q_1q_2}{x^3}X + k.\frac{q_3q_2}{(x^2+y^2)^{3/2}}X\right]\hat{\imath} - \left[k.\frac{q_3q_2}{(x^2+y^2)^{3/2}}\right]\hat{\jmath}$$

Nota: Para aplicar el segundo método (forma vectorial) debemos determinar las coordenadas de los puntos donde están las cargas.

PROBLEMA 2: Dos esferas iguales con carga q y masa m están suspendidas de un mismo punto por hilos de longitud L (ver figura). En el punto de suspensión se encuentra una 3era esfera también cargada como las anteriores. ¿Calcular la carga q de las esferas, si el ángulo entre los hilos es posición de equilibrio es 2α?

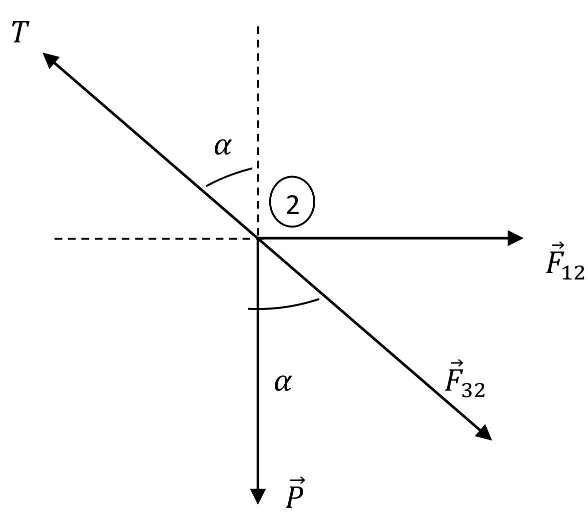


$q = ?$ $\sphericalangle = 2\alpha$

$sen\alpha = \dfrac{x}{L}$

$X = L.sen\alpha$

¿Cuántas fuerzas y cuáles actúan sobre el cuerpo 2?



$$\vec{T} = \vec{F}_{12} + \vec{P} + \vec{F}_{32}$$

$$\sum F_x = 0 \qquad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = 0 \qquad F_{12} + F_{32}sen\alpha = Tsen\alpha$$

$$\sum F_y = 0 \qquad P + F_{32}cos\alpha = Tcos\alpha$$

$$tg\alpha = \frac{F_{12} + F_{32}sen\alpha}{P + F_{32}cos\alpha} \qquad tg\alpha = \frac{F_{12}}{P}$$

$$F_{12} = k.\frac{q_1 q_2}{(2lsen\alpha)^2} \qquad q_1 = q_2\,; P = m.g$$

$$tg\alpha = \frac{k.q_1 q_2}{(2lsen\alpha)^2 m.g} = \frac{k.q^2}{(2lsen\alpha)^2} \qquad despejando\ a\ q$$

$$q = \sqrt{\frac{(2lsen\alpha)^2.mgtg\alpha}{k}} = 2lsen\alpha\sqrt{\frac{mg.tg\alpha}{k}}$$

LEY DE COULOMB EN FORMA VECTORIAL (RESUMEN): Se expresa de la siguiente manera:

$$\vec{F}_{12} = k.\frac{q_1 q_2}{r^2{}_{12}}\hat{r}_{12} \rightarrow Unitario; \quad \hat{r}_{12} = \frac{\vec{r}_{12}}{r_{12}} \qquad \vec{F}_{12} = k.\frac{q_1 q_2}{r^3{}_{12}}.\vec{r}_{12}$$

Nota: Colocar en ésta ecuación el signo de las magnitudes escalares $q_1\ y\ q_2$

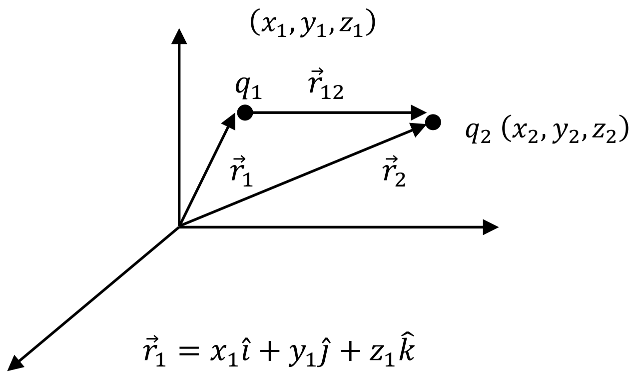
$\vec{F}_{12}$ Es la fuerza que ejerce la carga q_1 sobre la carga q_2

$\vec{F}_{21}$ Es la fuerza que ejerce la carga q_2 sobre la carga q_1 (según ley de acción y reacción)

$\vec{r}_{12}$ es el vector posición de q_2 respecto a q_1

$|\vec{r}_{12}| = módulo\ de\ \vec{r}_{12}$

¿Cómo se calcula $\vec{r}_{12}$?



$$\vec{r}_1 = x_1\hat{\imath} + y_1\hat{\jmath} + z_1\hat{k}$$

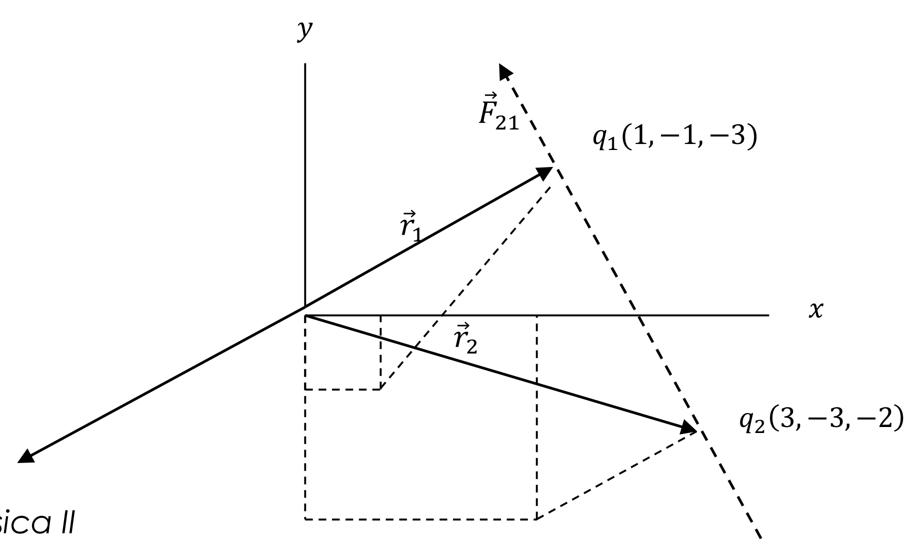
$$\vec{r}_2 = x_2\hat{\imath} + y_2\hat{\jmath} + z_2\hat{k}$$

$$\vec{r}_{12} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

$$r_{12} = (x_2 - x_1)\hat{\imath} + (y_2 - y_1)\hat{\jmath} + (z_2 - z_1)\hat{k}$$

$$|r_{12}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

PROBLEMA 3: Una carga $q_1 = 300\mu coul$ está situada en un punto $P_1 = (1, -1, -3)m$ experimenta una fuerza $\vec{F}_{21} = \left(8\hat{\imath} - 8\hat{\jmath} + 4\hat{k}\right)New$ debida a la carga puntual q_2 colocada en el punto $P_2\ (3, -3, -2)m$. Calcular $q_2 = ?$



$$\vec{F}_{21} = k.\frac{q_2 q_1}{{r_{21}}^3}\vec{r}_{21} \quad ; \quad \vec{r}_{21} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2 \quad ; \quad \vec{r}_{21} = (1,-1,-3) - (3,-3,-2); \quad \vec{r}_{21} = (-2\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} - \hat{k})$$

$$r_{21} = |\vec{r}_{21}| = \sqrt{4+4+1} = 3$$

$$8\hat{\imath} - 8\hat{\jmath} + 4\hat{k} = 9 \times 10^9 \times \frac{300 \times 10^{-6} q_2}{3^3} \times (-2\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} - \hat{k})$$

$$8\hat{\imath} - 8\hat{\jmath} + 4\hat{k} = (-2 \times 10^5 q_2)\hat{\imath} + (2 \times 10^5 q_2)\hat{\jmath} - (10^5 q_2)\hat{k}$$

$$8 = -2 \times 10^5 q_2$$

$$q_2 = -4 \times 10^{-5} coul$$