

2.



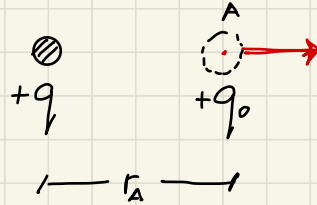
de eléctrico

cargas
→ puntuales

ing. Claudia
Contreras

Campo Eléctrico de cargas puntuales

(\vec{E})

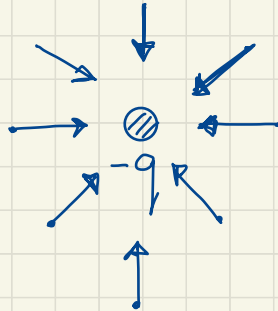
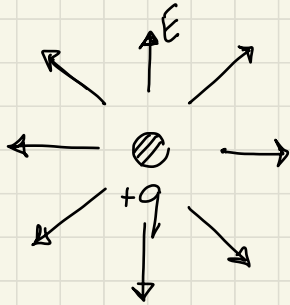
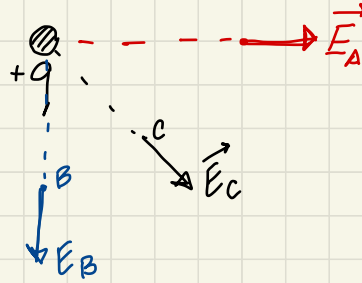


$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

$$|E_A| = \frac{k|q||q_0|}{r_A^2} \cdot \frac{1}{q_0}$$

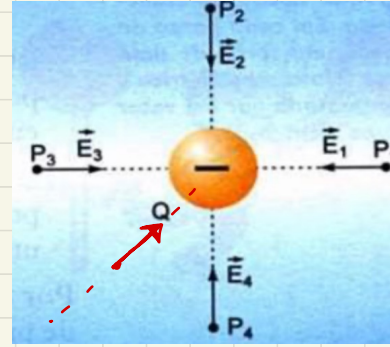
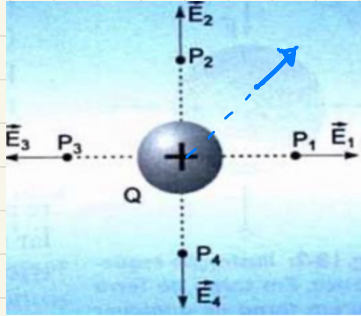
$q_0 \rightarrow$ carga de prueba positiva

$$|E_A| = \frac{k|q|}{r_A^2}$$

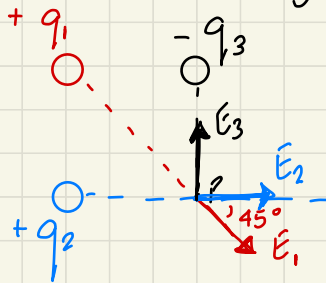


Dirección y Sentido

La dirección y el sentido están dados por la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre una carga de prueba positiva si se coloca en el punto.



¿Qué pasa si tengo más de una carga?



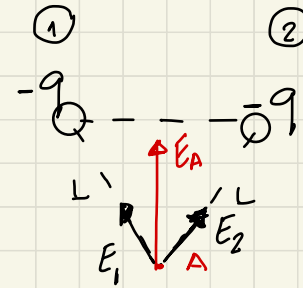
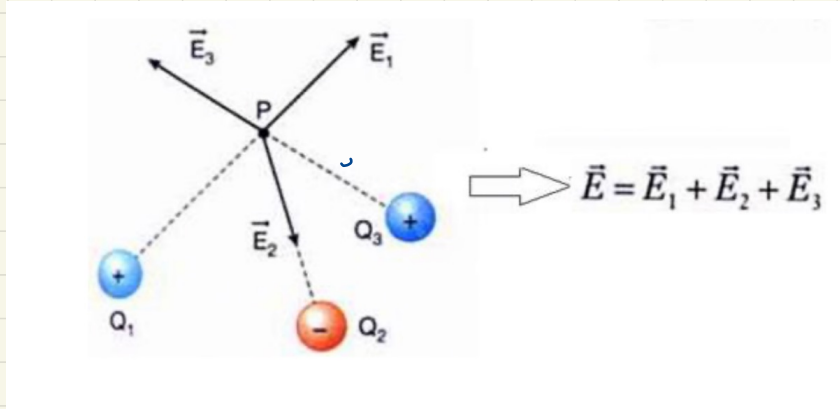
$$\vec{E}_p = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

$$\vec{E}_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} (+\cos 45^\circ \hat{i} - \sin 45^\circ \hat{j})$$

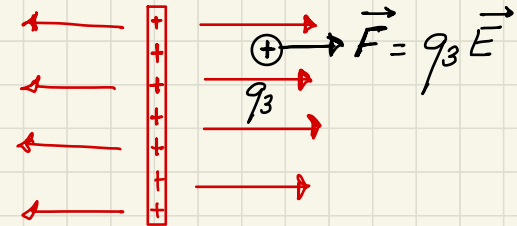
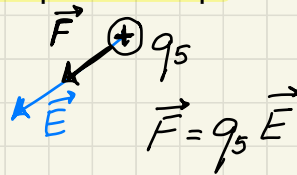
$$\vec{E}_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \hat{i}$$

$$\vec{E}_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2} (+\hat{j})$$

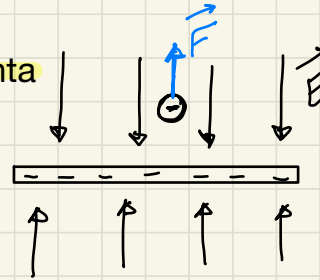
Campo eléctrico producido por varias cargas puntuales



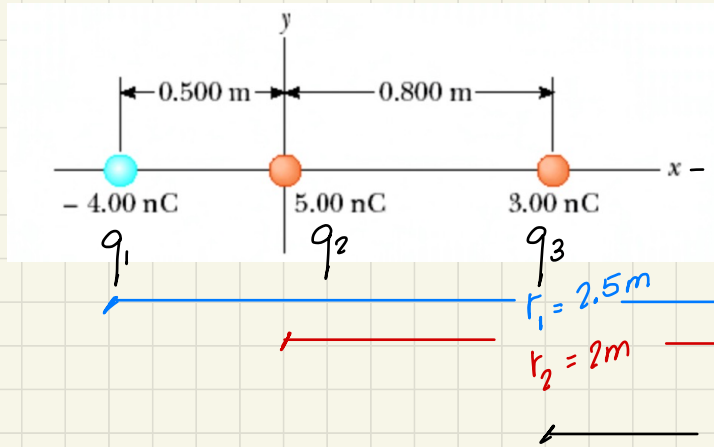
Una partícula positiva en un campo eléctrico experimenta una fuerza en la misma dirección que el campo.



Una partícula negativa en un campo eléctrico experimenta una fuerza en dirección opuesta al campo.



Ejercicio 1. Tres cargas puntuales se encuentran sobre el eje "x", encuentre el campo eléctrico en la posición (2,0) y (0,2). metros



$$\vec{E}_P = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

$$\vec{E}_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} \hat{i}$$

$$\vec{E}_1 = \frac{9 \times 10^9 (4 \times 10^{-9})}{2.5^2} \hat{i} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E}_1 = -5.76 \frac{\text{N}}{\text{C}} \hat{i}$$

$$\vec{E}_2 = + \frac{k|q_2|}{r_2^2} \hat{i} = \frac{9 \times 10^9 (5 \times 10^{-9})}{2^2} \hat{i} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E}_2 = 11.25 \hat{i}$$

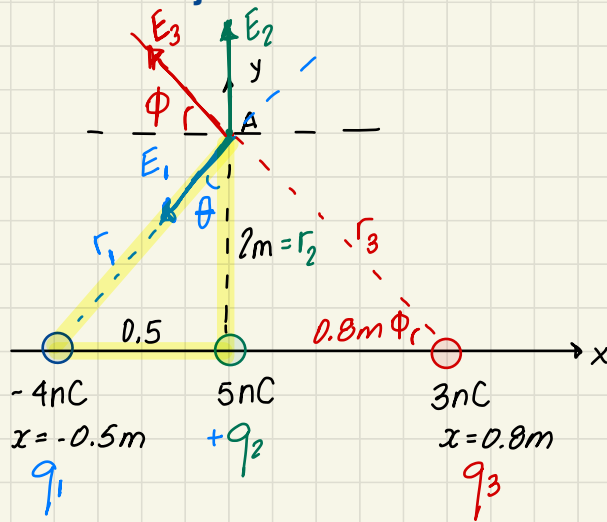
$$\vec{E}_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2} \hat{i} = \frac{9 \times 10^9 (3 \times 10^{-9})}{1.2^2} \hat{i} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E}_3 = 18.75 \frac{\text{N}}{\text{C}} \hat{i}$$

$$\vec{E}_P = (-5.76 + 11.25 + 18.75) \hat{i} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E}_P = 24.24 \frac{\text{N}}{\text{C}} \hat{i}$$

Continúa Ejercicio 1.



$$\text{pto. A} \Rightarrow (0, 2)$$

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

$$\vec{E}_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} [\sin \theta (-\hat{i}) + \cos \theta (-\hat{j})]$$

$$\vec{E}_1 = \frac{9 \times 10^9 (4 \times 10^{-9})}{4.25} [\sin 14.04 (-\hat{i}) + \cos 14.04 (-\hat{j})]$$

$$\vec{E}_1 = (-2.055 \hat{i} - 8.2175 \hat{j}) \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \hat{j} = \frac{9 \times 10^9 (5 \times 10^{-9})}{2^2} = +11.25 \frac{\text{N}}{\text{C}} \hat{j}$$

$$r_1^2 = 2^2 + 0.5^2 = 4.25$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{0.5}{2} = 14.04^\circ$$

$$r_3^2 = 2^2 + 0.8^2 = 4.64 \text{ m}^2$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{2}{0.8} = 68.2^\circ$$

$$\vec{E}_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2} (\cos \phi (-\hat{i}) + \sin \phi \hat{j})$$

$$\vec{E}_3 = \frac{9 \times 10^9 (3 \times 10^{-9})}{4.64} (\cos 68.2 (-\hat{i}) + \sin 68.2 \hat{j})$$

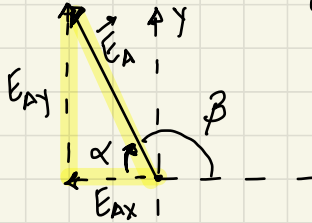
$$\vec{E}_3 = (-2.161 \hat{i} + 5.4028 \hat{j}) \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E}_A = [(-2.055 - 2.161) \hat{i} + (-8.2175 + 11.25 + 5.4028) \hat{j}] \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Continúa Ejercicio 1.

$$\vec{E}_A = (-4.216 \hat{i} + 8.4353 \hat{j}) \frac{N}{C}$$

$$|E_A| = 9.43 \frac{N}{C}$$

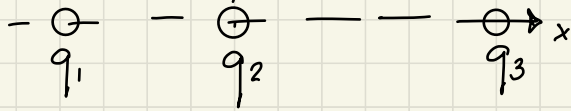


$$\tan \alpha = \frac{8.4353}{-4.216}$$

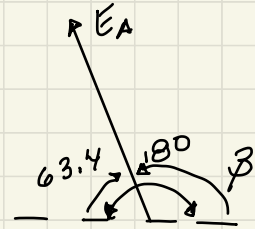
$$\alpha = -63.4^\circ$$

$$\beta = 180 - 63.4^\circ$$

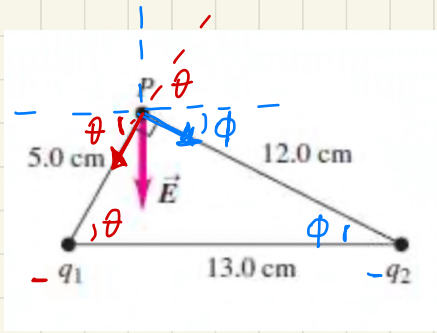
$$\beta = 116.6^\circ$$



$$\vec{E}_A = 9.43 \frac{N}{C} \quad \beta = 116.6^\circ$$



Ejercicio 2. Dos cargas se colocan como se muestra en la figura, la magnitud de q_1 es de 3×10^{-6} , pero se desconoce su signo. Se desconoce la magnitud y signo de q_2 . La dirección del campo eléctrico en el punto P es enteramente en dirección negativa de "y". a) ¿Cuáles son los signos de las cargas y la magnitud de q_2 ? b) ¿Cuál es el valor del campo eléctrico en P?



$$\vec{E}_p = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

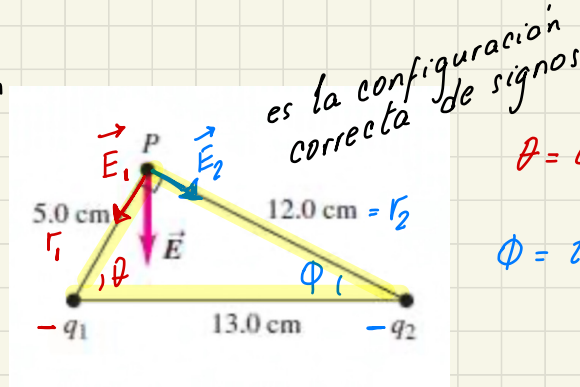
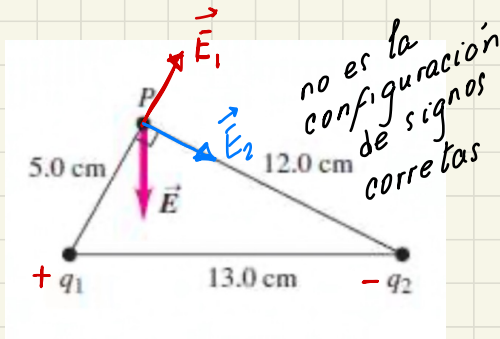
$$\vec{E}_{1x} + \vec{E}_{2x} = 0$$

$$-\frac{|q_1|}{r_1^2} \cos \theta + \frac{|q_2|}{r_2^2} \cos \phi = 0$$

$$|q_2| = \frac{|q_1| \cos \theta}{r_1^2} \cdot \frac{r_2^2}{\cos \phi} = \frac{(3 \times 10^{-6}) \cos 67.4^\circ \cdot 0.12^2}{0.05^2 \cos 22.6^\circ}$$

$$q_1 = -3 \mu\text{C}$$

$$q_2 = -7.2 \mu\text{C}$$

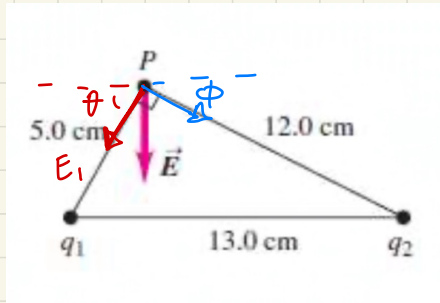


$$|q_2| = 7.2 \mu\text{C}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{12}{5} = 67.4^\circ$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{5}{12} = 22.6^\circ$$

Continúa solución ejercicio 2.



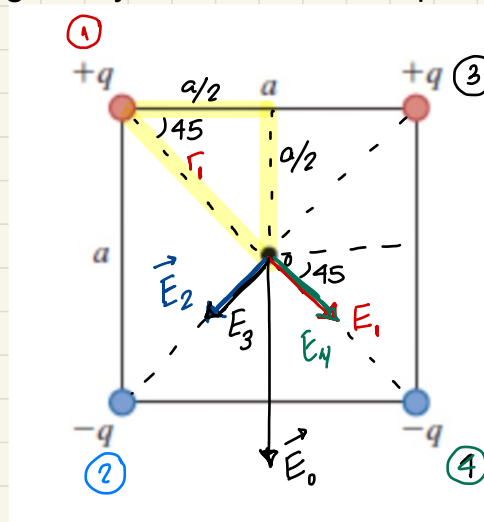
$$\vec{E}_{1y} + \vec{E}_{2y} = \vec{E}_p$$

$$-\frac{k|q_1| \sin \theta}{r_1^2} - \frac{k|q_2| \sin \phi}{r_2^2} = \vec{E}_p$$

$$\vec{E}_p = \left(\frac{-9 \times 10^9 (3 \times 10^{-6}) \sin 67.4}{0.05^2} - \frac{9 \times 10^9 (7.2 \times 10^{-6}) \sin 22.6}{0.12^2} \right) \hat{j}$$

$$\vec{E}_p = -11.7 \frac{\text{MN}}{\text{C}} \hat{j}$$

Ejercicio 3. Se coloca una carga puntual en cada vértice de un cuadrado de lado a . Calcule la magnitud y dirección del campo en el centro del cuadrado.



$$\vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4$$

por simetría

$$\sum E_{x_i} = 0$$

$$\vec{E}_0 = 4 \vec{E}_{1y}$$

$$\vec{E}_0 = 4 \left[\frac{k |q_1|}{r_1^2} \sin 45^\circ \right] (-\hat{j})$$

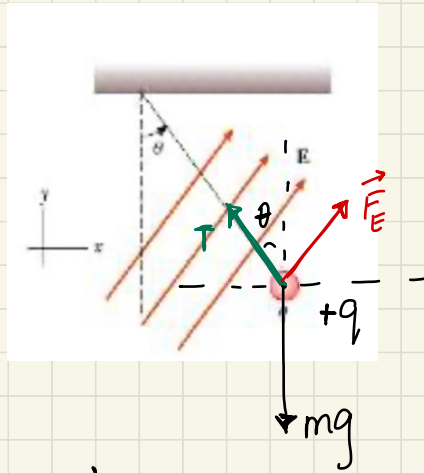
$$\vec{E}_0 = \frac{4 k q}{\left(\frac{a^2}{2}\right)} * \frac{\sqrt{2}}{2} (-\hat{j})$$

$$\vec{E}_0 = \frac{4 \sqrt{2} k q}{a^2} (-\hat{j})$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{4}} = \sqrt{\frac{2a^2}{4}} = \frac{\sqrt{2}}{2} a$$

Ejercicio 4. Una pelota de corcho de 1 gramo de masa está suspendida de un hilo muy ligero en un campo eléctrico uniforme como se muestra en la figura. Cuando $E = (3\hat{i} + 5\hat{j}) \times 10^5 \text{ N/C}$, la pelota está en equilibrio a un ángulo de 37 grados. Encuentre a) la carga de la pelota, b) la tensión del hilo.



$$\begin{aligned}\vec{F}_E &= q\vec{E} \\ &= q[3 \times 10^5 \hat{i} + 5 \times 10^5 \hat{j}] \\ \vec{F}_E &= 3 \times 10^5 q \hat{i} + 5 \times 10^5 q \hat{j}\end{aligned}$$

$$\Sigma \vec{F} = 0$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$F_{Ex} - T_x = 0$$

$$+3 \times 10^5 q - T \sin \theta = 0$$

$$T = \frac{3 \times 10^5 q}{\sin \theta} \quad (1)$$

$$T = \frac{3 \times 10^5 (10.91 \times 10^{-9})}{\sin 37}$$

$$T = 5.44 \text{ mN}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T_y + F_{Ey} - mg = 0$$

$$T \cos \theta + 5 \times 10^5 q = mg \quad (2)$$

sust (1) en (2)

$$\frac{3 \times 10^5 q}{\sin \theta} \cos \theta + 5 \times 10^5 q = mg$$

$$q \left[\frac{3 \times 10^5}{\tan \theta} + 5 \times 10^5 \right] = mg$$

$$q = \frac{(1 \times 10^{-3})(9.8)}{\left[\frac{3 \times 10^5}{\tan 37} + 5 \times 10^5 \right]} = 10.91 \text{ nC}$$

