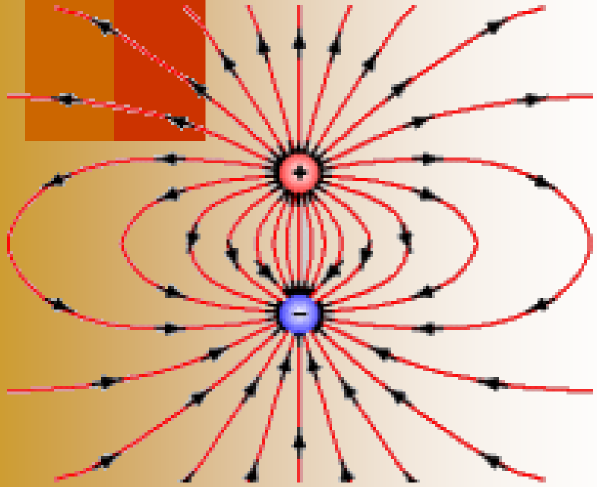
EL PRINCIPIO DE SUPERPOSICION DE CARGAS ELECTRICAS



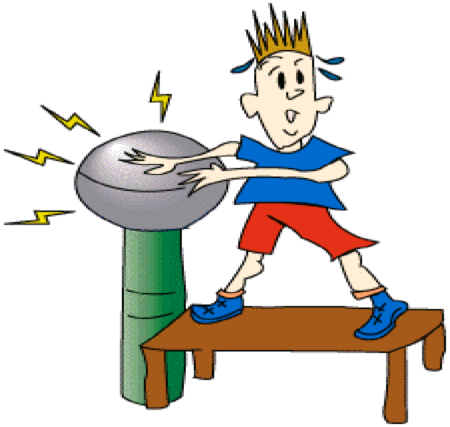
JOSUE SANTIAGO MARES DANIEL

JOSE DE JESUS PINTO JIMENEZ

CARLOS FRANCISC HERNANDEZ CRUZ

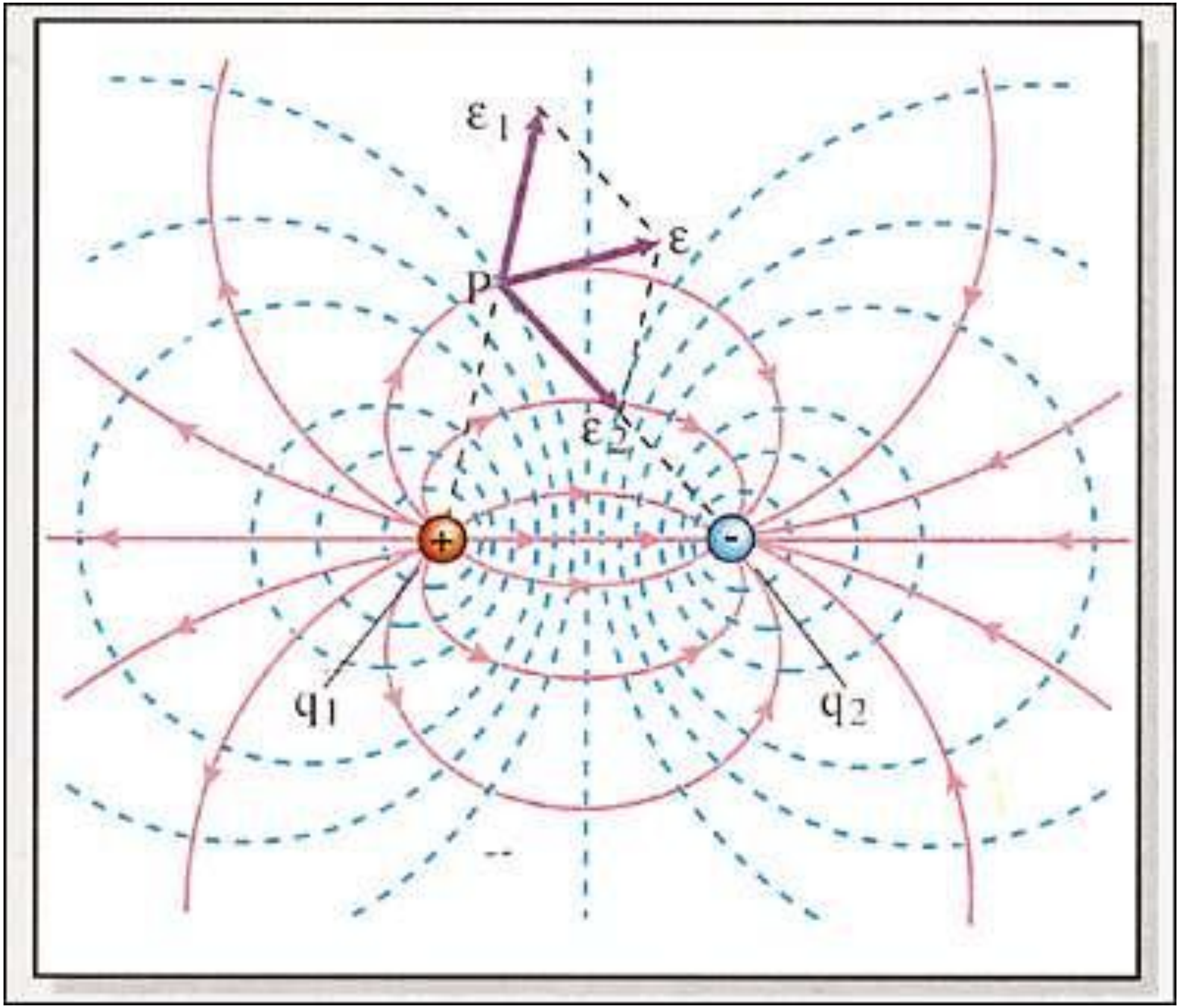
ROBERTO CARLOS LOPEZ RAMIREZ

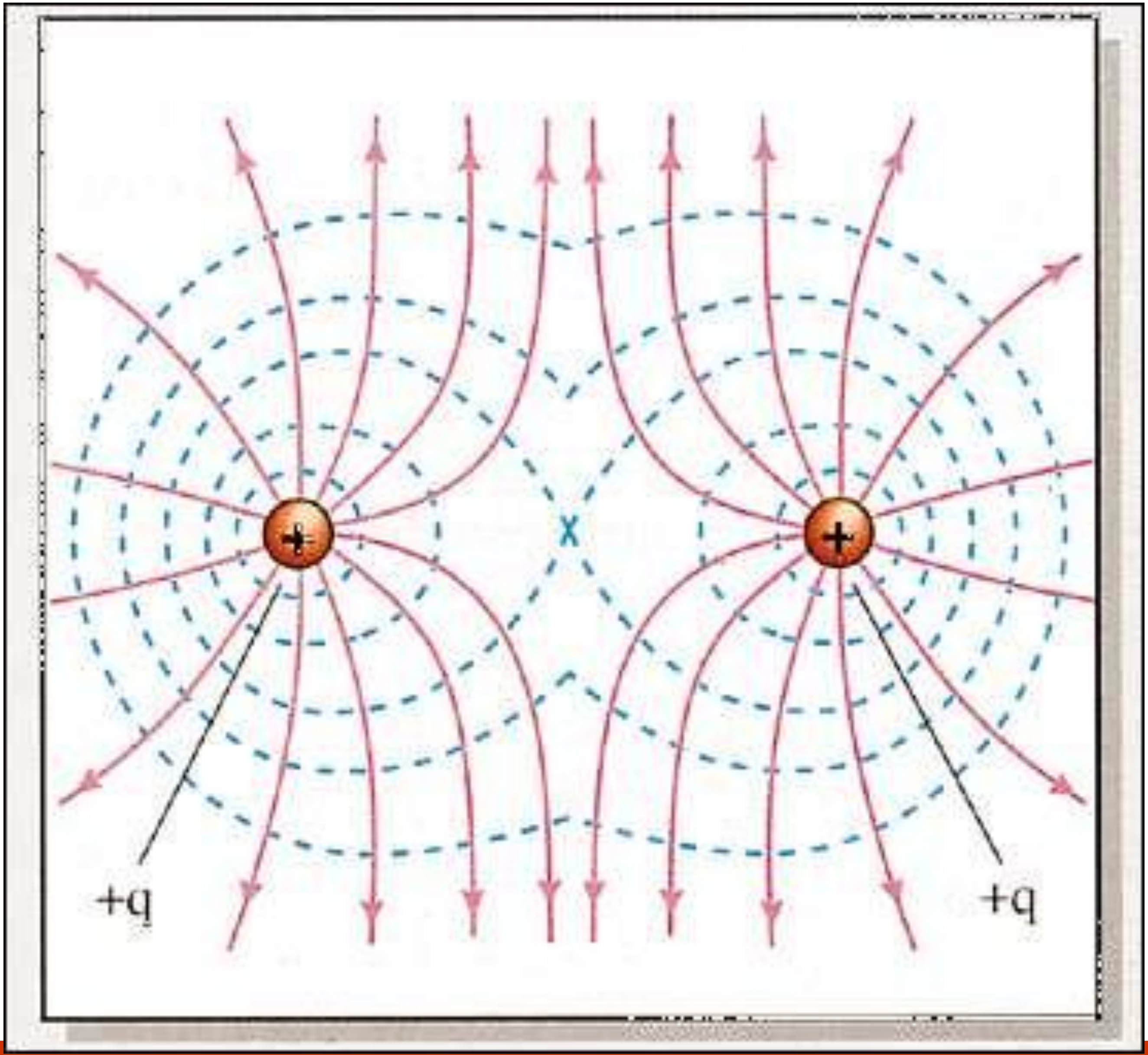
- La experiencia demuestra que las influencias de las cargas aisladas que constituyen el sistema son aditivas, es decir, se suman o superponen vectorialmente. Así, la intensidad de campo E en un punto cualquiera del espacio que rodea dos cargas Q1 y Q2 será la suma vectorial de las intensidades E1 y E2 debidas a cada una de las cargas individualmente consideradas.



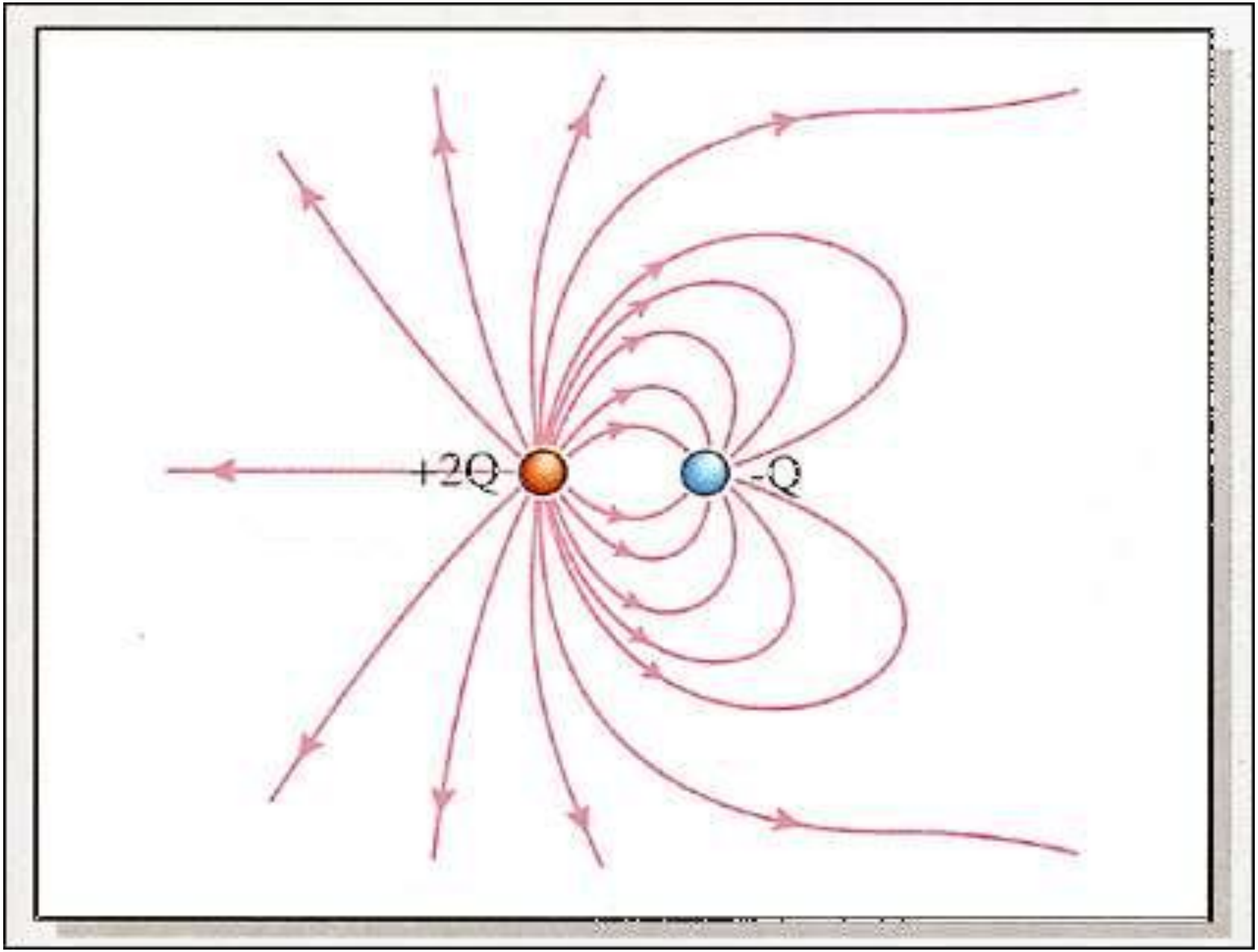
- Este principio de superposición se refleja en el mapa de líneas de fuerza correspondiente. Tanto si las cargas son de igual signo como si son de signos opuestos, la distorsión de las líneas de fuerza, respecto de la forma radial que tendrían si las cargas estuvieran solitarias, es máxima en la zona central, es decir, en la región más cercana a ambas.

- Si las cargas tienen la misma magnitud, el mapa resulta simétrico respecto de la línea media que separa ambas cargas. En caso contrario, la influencia en el espacio, que será predominante para una de ellas, da lugar a una distribución asimétrica de líneas de fuerza.


ε1
ε
P
ε2
+
-
q1
q2



+q
X
+q


+2Q
-Q

Ejemplo 7.2 Aplicación del principio de superposición

Considere tres cargas puntuales en los vértices de un triángulo, como se muestra en la figura 7.7, donde $q_1 = 6.00 \times 10^{-9}$ C, $q_3 = 5.00 \times 10^{-9}$ C, $q_2 = -2.00 \times 10^{-9}$ C, y las distancias de separación aparecen en la figura. Encuentre la fuerza resultante sobre q_3.

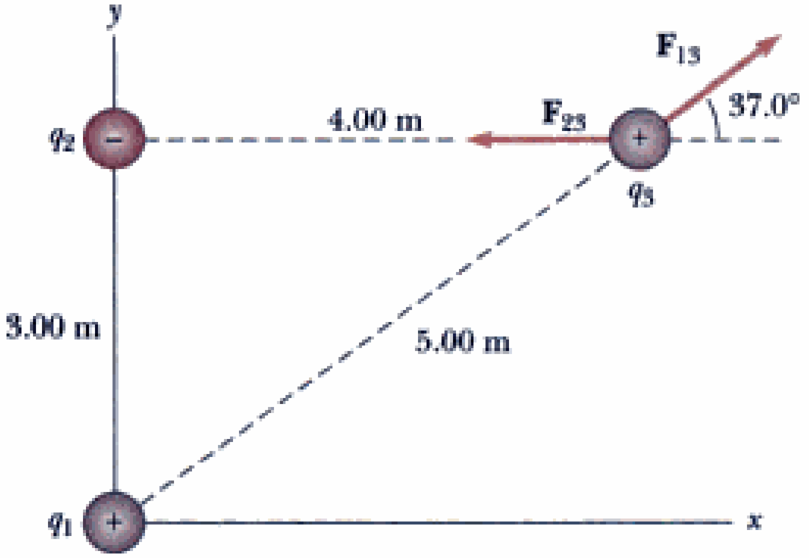


FIGURA 7.7 (Ejemplo 7.2) La fuerza ejercida por q_1 sobre q_3 es $\mathbf{F}_{13}$. La fuerza ejercida por q_2 sobre q_3 es $\mathbf{F}_{23}$. La *fuerza resultante* ejercida sobre q_3 es el *vector* suma $\mathbf{F}_{13} + \mathbf{F}_{23}$.

Razonamiento Primero es necesario encontrar la dirección de las fuerzas ejercidas por q_1 y q_2 sobre q_3. La fuerza $\mathbf{F}_{23}$ ejercida por q_2 sobre q_3 es de atracción, puesto que q_2 y q_3 tienen signos opuestos. La fuerza $\mathbf{F}_{13}$ ejercida por q_1 sobre q_3 es de repulsión, porque tanto q_1 como q_3 son positivas. Para calcular la fuerza resultante sobre q_3, es necesario determinar las magnitudes de $\mathbf{F}_{23}$ y $\mathbf{F}_{13}$ mediante el empleo de la ley de Coulomb y luego sumar vectorialmente las dos fuerzas.

Solución La magnitud de la fuerza ejercida por q_2 sobre q_3 es

$$F_{23} = k_e \frac{|q_2||q_3|}{r^2} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(2.00 \times 10^{-9} \text{ C})(5.00 \times 10^{-9} \text{ C})}{(4.00 \text{ m})^2}$$

$$= 5.62 \times 10^{-9} \text{ N}$$

La magnitud de la fuerza ejercida por q_1 sobre q_3 es

$$F_{13} = k_e \frac{|q_1||q_3|}{r^3} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(6.00 \times 10^{-9} \text{ C})(5.00 \times 10^{-9} \text{ C})}{(5.00 \text{ m})^2}$$

$$= 1.08 \times 10^{-8} \text{ N}$$

La fuerza $\mathbf{F}_{13}$ forma un ángulo de 37.0° con el eje de las x y está dirigido a lo largo de la línea que conecta q_1 y q_3. Por lo tanto, el componente x de esta fuerza tiene la magnitud $F_{13} \cos 37.0° = 8.63 \times 10^{-9}$ N, y la componente y de $\mathbf{F}_{13}$ tiene la magnitud $F_{13} \text{ sen } 37.0° = 6.50 \times 10^{-9}$ N. La fuerza $\mathbf{F}_{23}$ está en la dirección negativa de x. Por lo tanto, los componentes x y y de la fuerza resultante sobre q_3 son

$$F_x = 8.63 \times 10^{-9} \text{ N} - 5.62 \times 10^{-9} \text{ N} = 3.01 \times 10^{-9} \text{ N}$$

$$F_y = 6.50 \times 10^{-9} \text{ N}$$

Por consiguiente, la magnitud de la fuerza resultante sobre la carga q_3 es

$$\sqrt{(3.01 \times 10^{-9} \text{ N})^2 + (6.50 \times 10^{-9} \text{ N})^2} = \mathbf{7.16 \times 10^{-9} \text{ N}}$$

y el vector fuerza forma un ángulo con el eje x de

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{6.50 \times 10^{-9} \text{ N}}{3.01 \times 10^{-9} \text{ N}}\right) = \mathbf{65.2°}$$