

Unidad 5: Electroestática

Omar Francisco Martínez Valdez¹

¹Tecnológico Nacional de México - Campus Zacatecas Occidente

October 31, 2019

Ejercicio 1.-

Calcule la fuerza electrostática sobre las cargas Q3 debido a las cargas Q1 y Q2.

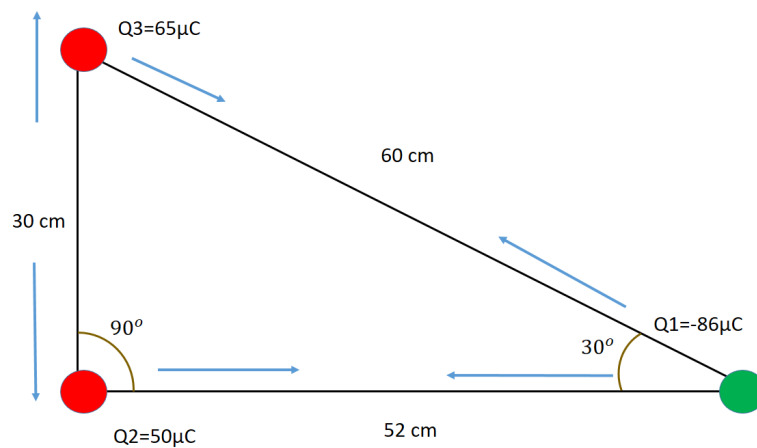


Figure 1: This is a caption

Solución:

Utilizamos la ley de Coulomb:

$$K = \frac{9 \times 10^9 \text{ Nm}^2}{\text{C}^2}$$

$$F_{32} = K \frac{Q_3 Q_2}{r_{32}^2}$$

$$= \frac{(65 \times 10^{-6} \text{ C})(50 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.3 \text{ m})^2}$$

$$= 325 \text{ N}$$

$$F_{31} = K \frac{Q_1 Q_3}{r^2}$$

$$= \frac{(65 \times 10^{-6} \text{ C})(-86 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.6 \text{ m})^2}$$

$$= -134.75 \text{ N}$$

$$\vec{F}_y = F_{31}x\hat{i} + (F_{31}y + F_{32})\hat{j}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{F_{Ty}}{F_{Tx}} \right)$$

$$|F_T| = \sqrt{F_{Tx}^2 + F_{Ty}^2}$$

La fuerza $\vec{F}_{32}$ es solo un componente en y. Así que la fuerza $\vec{F}$ en Q_1 está compuesta:

$$F_{31x} = (140 \text{ N}) (\cos 30^\circ) = 121.2 \text{ N}$$

$$= F_{31y} = F_{31} \text{ sen } 30^\circ = -(140 \text{ N}) \text{ sen } 30^\circ$$

$$= -70 \text{ N}$$

$$F_y = F_{32} + F_{31y} = 330 \text{ N} - 70 \text{ N} = 260 \text{ N}$$

La magnitud de la fuerza neta es:

$$F_T = \sqrt{F_{Tx}^2 + F_{Ty}^2}$$

$$= \sqrt{(121.2 \text{ N})^2 + (260 \text{ N})^2} = 286.8 \text{ N}$$

Esto actúa en el ángulo θ dado por:

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{260 \text{ N}}{121.2 \text{ N}} = 2.14$$

$$\theta = \tan^{-1} = 64.95$$

Ejercicio 2.-

Calcula la magnitud y dirección del campo eléctrico en un punto P, el cual está a 30 cm a la derecha de una Q, de coulombs.

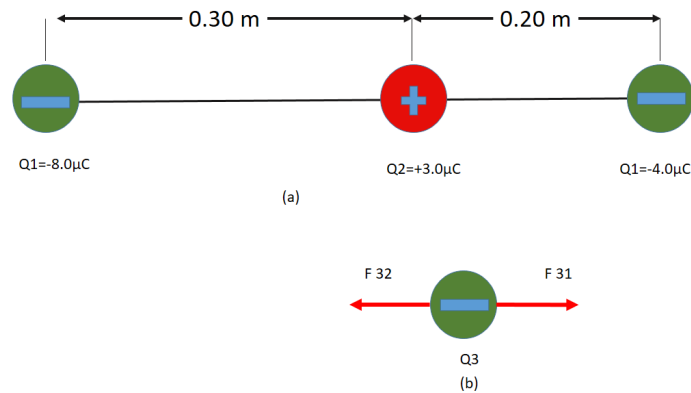


Figure 2: This is a caption

Solución:

$$E = K \frac{Q}{r^2}$$

$$9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \frac{(-3 \times 10^{-6} C)}{(0.3 m)^2}$$

$$= -3 \times 10^5 N = -300000 N$$

Ejercicio 3.-

¿Cuál es la magnitud de la fuerza de atracción entre un núcleo de hierro ($Q=26$ electrones) y su electrón más interno?, Si la distancia entre ellos es $1.5 \times 10^{-12} m$?

Datos:

$$Q1 = 26e$$

$$Q2 = -e$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} C$$

Solución:

$$F = K \frac{Q1 Q2}{r^2}$$

$$F = \frac{9 \times 10^9 Nm^2}{C^2} \left(\frac{(26 \cdot 1.602 \times 10^{-19})(-1.602 \times 10^{-19})}{(1.5 \times 10^{-12})^2} \right)$$

$$F = -2.67 \times 10^{-3} N$$

Ejercicio 4.-

¿Cuál es la fuerza eléctrica repulsiva entre dos protones que están a $4.0 \times 10^{-15} \text{ m}$ en un núcleo atómico?

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$r = 1.5 \times 10^{-12} \frac{Nm^2}{C^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \frac{(1.602 \times 10^{-19})(1.602 \times 10^{-19})}{1.5 \times 10^{-12} \frac{Nm^2}{C^2}}$$

$$F = 14.43 \text{ N}$$

Ejercicio 5.-

Compare la fuerza eléctrica que mantiene al electrón en órbita ($r = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$), alrededor de un protón en el átomo de hidrogeno, con la fuerza gravitacional entre el mismo electrón y protón.

¿Cuál es la tasa entre estas dos fuerzas?

Tenemos que calcular la fuerza eléctrica y la fuerza gravitacional, después tenemos que obtener la razón.

$$\frac{F_g}{F_c}$$

Datos:

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$m_p = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$G = 6.674 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

$$q_1 = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$q_2 = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$r = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$$

Primero calculamos la fuerza gravitacional con la siguiente formula:

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F_g = 6.674 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{Kg^2} \frac{(9.1 \times 10^{-31} kg)(1.672 \times 10^{-27} kg)}{(0.53 \times 10^{-10} m)^2}$$

$$F_g = 3.615 \times 10^{-4} \text{ N}$$

Ahora calculamos la fuerza de la carga eléctrica con la siguiente formula :

$$F_c = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F_c = 9 \times 10^9 \frac{(-1.602 \times 10^{-19} \text{ C})(1.602 \times 10^{-19} \text{ C})}{(0.53 \times 10^{-10} \text{ m})^2}$$

$$F_c = -8.222 \times 10^{-8} \text{ N}$$

Luego encontramos la razón entre las dos fuerzas:

$$\frac{F_g}{F_c} = \frac{3.615 \times 10^{-47} \text{ N}}{-8.222 \times 10^{-8} \text{ N}} = -4.398 \times 10^{-40}$$

Ejercicio 6.-

Dos pequeñas esferas cargadas cuelgan de cuerdas de igual longitud l y forman ángulos pequeños θ_1 y θ_2 con la vertical (a) si $Q_1 = Q$, $Q_2 = 2Q$ Y $m_1 = m_2 = m$, determine el radio $\frac{\theta_1}{\theta_2}$ (b) si $Q_1 = Q$, $Q_2 = 2Q$, $m_1 = m$, Y $m_2 = 2m$, determine el radio. (c) Estima la distancia entre las esferas para cada caso.

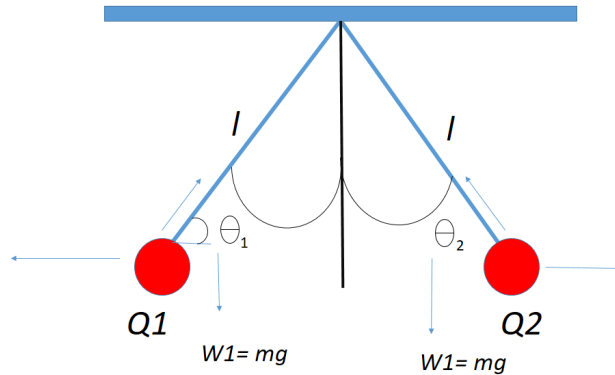


Figure 3: This is a caption

Solución:

a)

para Q1;

Ecuaciones de equilibrio:

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$r = l \sin \theta_1 + l \sin \theta_2$$

$$= l (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$$

$$= l (\theta_1 + \theta_2)$$

$$\Sigma F_x :$$

$$Tx - F_c = 0$$

$$T \cos \left(\frac{\pi}{2} - \theta_1 \right) = F_c$$

$$T \sin \theta_1 = \frac{2k Q^2}{l^2 (Q_1 + Q_2)}$$

$$TQ1 = \frac{2K Q^2}{l^2 Q1(\theta1+\theta2)^2}$$

$$\Sigma_{Fy} :$$

$$Ty - mg = 0$$

$$T \text{ sen } \left(\frac{\Pi}{2} - \theta1 \right) = mg$$

$$T \cos \theta1 = mg$$

$$T = mg$$

$$\text{Para } Q2:$$

$$\Sigma_{Fx} :$$

$$Fc = T \cos \left(\frac{\Pi}{2} - Q2 \right)$$

$$T \text{ sen } \theta2 = \frac{2KQ^2}{l^2(Q1+Q2)^2}$$

$$T Q2 = \frac{2K \theta^2}{l^2(Q1+Q2)}$$

$$\frac{T\theta1}{T\theta2} = 1$$

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = 1$$

$$b)$$

$$\Sigma_{Fy} :$$

$$T_2 \text{ sen } \left(\frac{\Pi}{2} - \theta_2 \right) = 2 mg$$

$$T_2 \cos \theta_2 = 2 mg$$

$$T_2 = 2mg$$

$$\frac{T_1\theta_1}{T_2\theta_2} = 1$$

$$\frac{mg \theta_1}{2 mg \theta_2} = 1$$

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = 2$$

$$c)$$

$$r = l \text{ sen } \theta_1 + l \text{ sen } \theta_2$$

$$= l (\text{sen } \theta_1 + \text{sen } \theta_2)$$

$$= l(\theta_1 + \theta_2)$$

