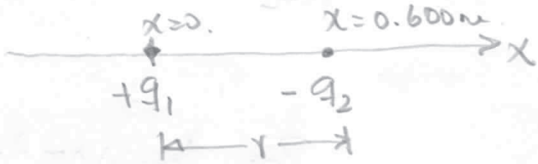
Solución

.5) $\vec{F} = -K \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}$ luego $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$

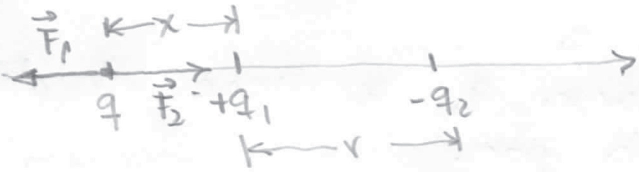
donde $r = \sqrt{\frac{K q_1 q_2}{F}}$, para este caso $F = 650 N$.

luego $r = \sqrt{\frac{(9 \times 10^9) \frac{N \cdot m^2}{C^2} * (1.0C)^2}{650 N}} = 3.72 \times 10^3 m.$

21.24



Por los condiciones del problema la carga se debe encontrar a la izquierda de q_1 puesto que q_2 en magnitud es mayor que q_1, y una ubicación entre q_1 y q_2 no cumpliría la condición de equilibrio deseada. Luego, se tiene que.



Se debe tener que $F_1 = F_2$. , luego.

$$\frac{K q_1 q}{x^2} = \frac{K q_2 K}{(x+r)^2} \text{, simplificando.}$$

$$x = \pm\sqrt{\frac{q_1}{q_2}}\,(x+0.600) = \pm(0.845)(x+0.600)$$

escogiendo la raíz positiva, se tiene que.

$$x = \frac{(0.845)(0.600)}{1-0.845} = 3.27\ m.$$

Física 2

Taller #5

SOLUCIONES.

- Ejercicio 21.10

En este ejercicio, debemos igualar la segunda ley de Newton, con la fuerza de atracción electrostática de Coulomb, de la siguiente forma:

a)

$$\begin{aligned} F &= ma \\ F_e &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|q_1|\,|q_2|}{R^2} \end{aligned}$$

Igualamos,

$$ma = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|q_1|\,|q_2|}{R^2}$$

Por tanto R y teniendo en cuenta que es electron y proton

$$R = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 ma}} = 5\,m$$

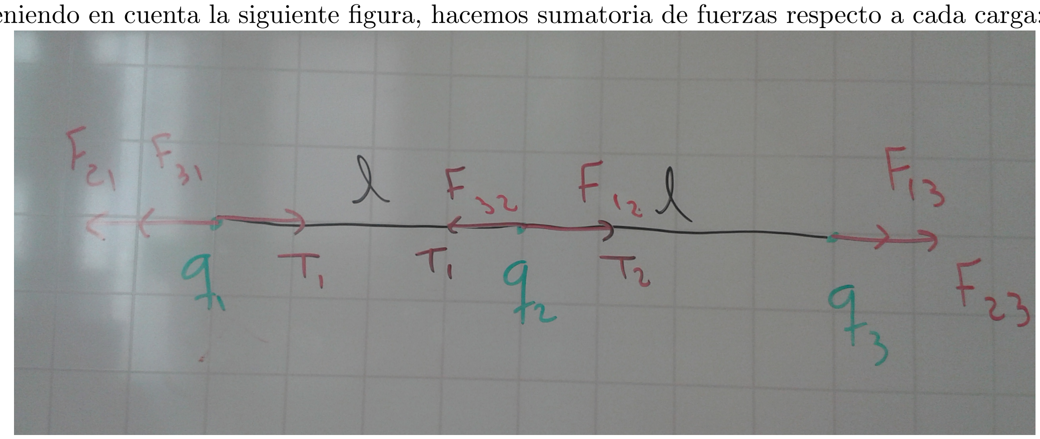
b) Para determinar la cantidad de protones en la tierra hacemos la razon entre la masa de al tierra y la masa del proton $m_T/m_p = 3.52 \times 10^{51}\,Protones$. La aceleración entonces

$$a = \frac{\frac{m_T}{m_P}\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{R^2}\right)}{m_e} = 2.2 \times 10^{40} m/s^2$$

esta aceleración es del orden 10^{40} con lo cual podemos pensar que si soltamos una partícula con la acción gravitacional, que es $9.8\,m/s^2$ esta no la afecta en nada.

- Ejercicio 5.

Teniendo en cuenta la siguiente figura, hacemos sumatoria de fuerzas respecto a cada carga:



$q_1:$

$$\begin{aligned}\sum F_x = -F_{21} - F_{31} + T_1 &= 0 \\ T_1 &= F_{21} + F_{31}\end{aligned}$$

$q_2:$

$$\begin{aligned}\sum F_x = F_{12} - F_{32} - T_1 + T_2 &= 0 \\ F_{12} &= F_{32}\end{aligned}$$

$q_3:$

$$\begin{aligned}\sum F_x = F_{13} + F_{32} - T_2 &= 0 \\ T_2 &= F_{13} + F_{32}\end{aligned}$$

Por tanto reemplazando para T_1 y T_2

$$\begin{aligned}T_1 &= F_{21} + F_{31} \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{l^2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{(2l)^2} \\ T_1 &= \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{l^2} + \frac{1}{4l^2}\right) = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{5}{4l^2}\right)\end{aligned}$$

Y para T_2

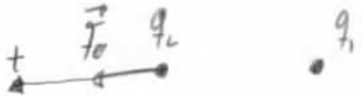
$$\begin{aligned}T_2 &= F_{13} + F_{32} \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{(2l)^2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{l^2} \\ T_2 &= \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{4l^2} + \frac{1}{l^2}\right) = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{5}{4l^2}\right)\end{aligned}$$

Ejer. 21.11

Protón fijo q_1

Protón móvil $\Rightarrow d = 2.5mm \Rightarrow q_2$

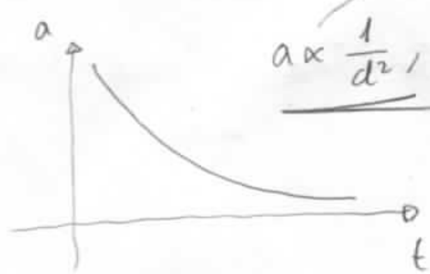
a) $a = ?$



$$F_e = m_p \cdot a \Rightarrow a = \frac{F_e}{m_p} \; ; \; F_e = \frac{K|q_1||q_2|}{d^2} \Rightarrow a = \frac{K|q_1||q_2|}{d^2 \cdot m}$$

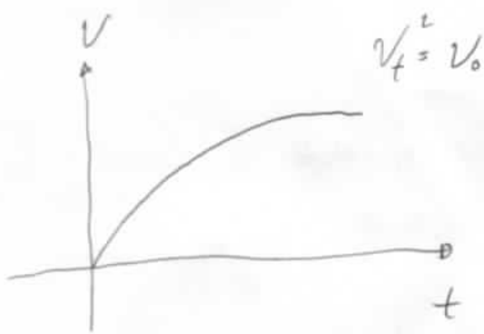
$a = 2.21 \times 10^4 \, m/s^2$ $\quad$ $a \Rightarrow$ positiva

b) a vs $t \Rightarrow$



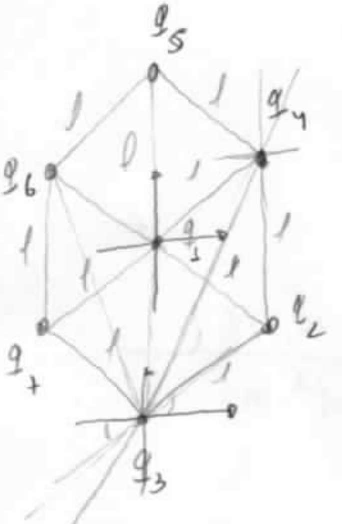
$a \propto \frac{1}{d^2}$, $x_f = \cancel{x_i} + \cancel{v_i t} + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2x_f}{t^2} \Rightarrow a \propto \frac{1}{t^2}$

v vs $t \rightarrow$

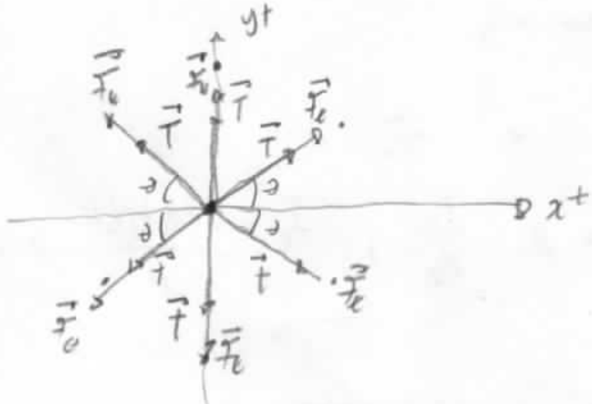


$v_f^2 = v_0^2 + 2a x_T$ ó $v_f = v_0 + at$

Problema 6



Para q_1 ⇒ D.C.L (q_1)

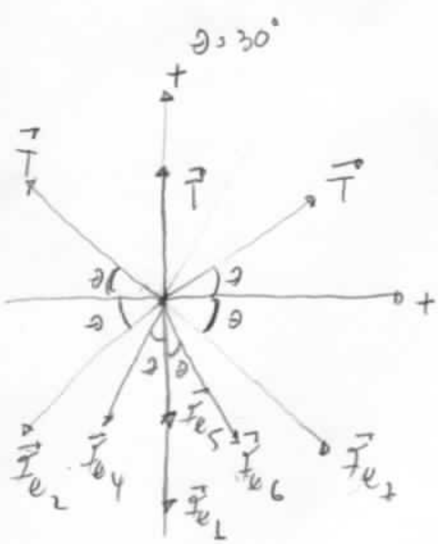


$\Sigma F_x = T\cdot\cos(\theta) + \cancel{T\cos(\theta)} - T\cos(\theta) - \cancel{T\cos(\theta)} + F_e\cos(\theta) + \cancel{F_e\cos(\theta)} - F_e\cos(\theta) - \cancel{F_e\cos(\theta)} = 0$

$\Sigma F_y = T - \cancel{T} + T\sin(\theta) - \cancel{T\sin(\theta)} + T\sin(\theta) - \cancel{T\sin(\theta)} + F_e - \cancel{F_e} + F_e\sin(\theta) - \cancel{F\sin(\theta)} + F\sin(\theta) - \cancel{F\sin(\theta)} = 0$

Sistema esta en reposo!

Para q_3 D.C.L (q_3)



⇒ $\Sigma F_y = T - F_{e_5} - F_{e_1} - F_{e_6}\cos(\theta) - F_{e_4}\cos(\theta) - F_{e_7}\sin(\theta) - F_{e_2}\sin(\theta)$

⇒ $F_{e_6}\cos(\theta) = F_{e_4}\cos(\theta)$

$F_{e_7}\sin(\theta) = F_{e_2}\sin(\theta)$

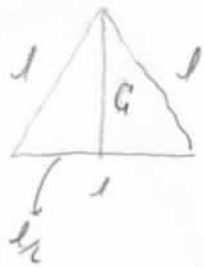
$T = F_{e_5} + F_{e_1} + 2F_{e_6}\cos(\theta) + 2F_{e_7}\sin(\theta)$

⇒

$$F_{e_5} = \frac{K q^2}{4 l^2}$$

$$F_{e_3} = \frac{K q^2}{l^2}$$

$F_{e_6} \Rightarrow$ Por Trigonometría $\Rightarrow$



$$l^2 = C^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2 \Rightarrow C^2 = l^2 - \frac{l^2}{4}$$

$$C^2 = \frac{3}{4} l^2 \Rightarrow C = \frac{\sqrt{3}}{2} l^2$$

La distancia que separa la carga de interes q_3 a la carga q_6 $\Rightarrow$

$$d = 2C = \sqrt{3}\, l$$

$$F_{e_6} = \frac{K q^2}{3 l^2}$$

$$F_{e_7} = \frac{K q^2}{l^2}$$

Con lo que:

$$T = \frac{K q^2}{4 l^2} + \frac{K q^2}{l^2} + \frac{2 K q^2}{3 l^2} \cos(\theta) + 2 \frac{K q^2}{l^2} \operatorname{sen}(\theta)$$

$$T = \frac{K q^2}{l^2} \left(\frac{1}{4} + 1 + \frac{2}{3} \cos(\theta) + 2 \operatorname{sen}(\theta) \right)$$

$$\boxed{T = \frac{K q^2}{l^2} \left(\frac{5}{4} + \frac{2}{3} \cos(\theta) + 2 \operatorname{sen}(\theta) \right)}$$