21.68

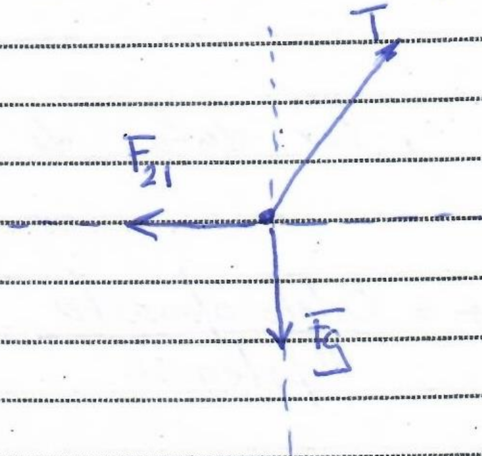
Datos

q

L

m

Hacemos un análisis dinámico de la situación, para una de las esferas

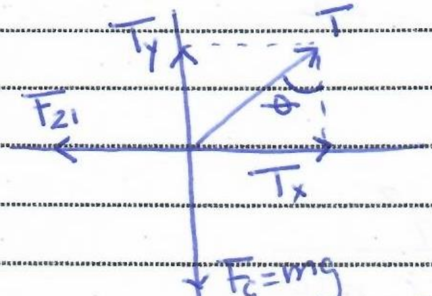


$\bar{F}_{21} \rightarrow$ Es la fuerza que ejerce la partícula 2 sobre 1

$T \rightarrow$ la tensión de la cuerda

$\bar{F}_g \rightarrow$ la Fuerza de gravedad.

Descomponiendo T en sus componentes y aplicando la segunda ley de Newton



$\sum \vec{F}_x = 0$ Pues la esfera está en reposo.

$-F_{21} + T\operatorname{sen}\theta = 0$ (1)

Para el eje y: $\sum \vec{F}_y = 0$

$T\cos\theta - mg = 0$; $T = \dfrac{mg}{\cos\theta}$ Esta ecuación se puede sustituir en (1)

$-F_{21} + mg\dfrac{\operatorname{sen}\theta}{\cos\theta} = 0 \qquad -F_{21} + mg\tan\theta = 0$

$F_{21} = mg\tan\theta$ (2) Como F_{21} es la Fuerza que ejerce el campo eléctrico generado por la carga 2

$$F_{21} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$ Como $q_1 = q_2$ y $r = d$

$$F_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{d^2}$$ sustituir en la ecuación (2)

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2^2}{d^2} = mg\tan\theta$$, Por datos de problema

$\tan\theta \approx \operatorname{sen}\theta$ y $\operatorname{sen}\theta = \frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Hipotenusa}} = \frac{\frac{d}{2}}{L}$

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{d}{2L}$$

Ahora sustituimos $\tan\theta$ por $\operatorname{sen}\theta = \frac{d}{2L}$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{d^2} = mg\frac{d}{2L}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0(mg)} q^2(2L) = d^3 \Rightarrow d^3 = \frac{Lq^2}{2\pi\epsilon_0 mg}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{Lq^2}{2\pi\epsilon_0 mg}}$$