

1

$$m = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг}$$

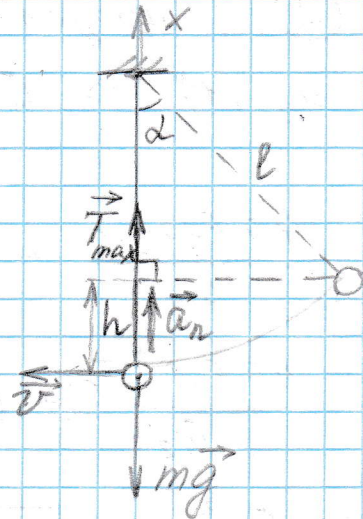
$$T_{\text{max}} = 0,3 \text{ Н}$$

$$\alpha = ?$$

По II закону Ньютона:

$$\vec{T}_{\text{max}} + m\vec{g} = m\vec{a}_n,$$

где $a_n = \frac{v^2}{l}$ — нормальное ускорение.



проекции на ось "x": $T_{\text{max}} - mg = m \frac{v^2}{l}$ (1)

По закону сохр. механической энергии:

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

высоту подъема шарика h относительно нижней точки выразим из треугольника: $\cos \alpha = \frac{l-h}{l} \Rightarrow h = l(1 - \cos \alpha)$

$$mgl(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{v^2}{2gl} \quad (2)$$

из (1) $\Rightarrow v^2 = \frac{l(T_{\text{max}} - mg)}{m}$ — подставим в (2) \Rightarrow

$$\cos \alpha = 1 - \frac{T_{\text{max}} - mg}{2gm} = 1 - \frac{0,3 - 0,02 \cdot 9,8}{2 \cdot 0,02 \cdot 9,8} = 0,75$$

$$\Rightarrow \alpha = \arccos 0,75 = 42^\circ$$

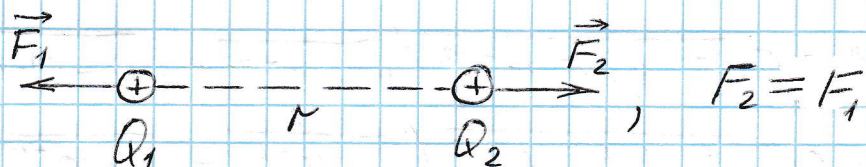
2

$$r = 0,5 \text{ м}$$

$$F_1 = 10^{-4} \text{ Н}$$

$$F_2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

$$Q_1, Q_2 = ?$$



т. к. F_1 — сила отталкивания, то Q_1 и Q_2 одного знака, пусть $Q_1 > 0$ и $Q_2 > 0$.

По закону сохр. заряда $Q_1 + Q_2 = 2Q$, где Q — заряд каждого шарика после соприкосновения.

По закону Кулона: $F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ (1)

$$F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\left(\frac{Q_1 + Q_2}{2}\right)^2}{r^2}$$

$$F_2 = \frac{(Q_1 + Q_2)^2}{16\pi\epsilon_0 r^2} \quad (2)$$

② продолжение.

из (1) $\Rightarrow Q_1 = \frac{4\pi\epsilon_0 r^2 F_1}{Q_2}$ подставим в (2):

$$\left(\frac{4\pi\epsilon_0 r^2 F_1}{Q_2} + Q_2\right)^2 = 16\pi\epsilon_0 r^2 F_2$$

$$\frac{4\pi\epsilon_0 r^2 F_1}{Q_2} + Q_2 = 4r\sqrt{\pi\epsilon_0 F_2}$$

$$Q_2^2 - 4r\sqrt{\pi\epsilon_0 F_2} \cdot Q_2 + 4\pi\epsilon_0 r^2 F_1 = 0.$$

$$D = 16r^2\pi\epsilon_0 F_2 - 16\pi\epsilon_0 r^2 F_1 = 16\pi r^2\epsilon_0 (F_2 - F_1)$$

$$Q_2 = \frac{4r\sqrt{\pi\epsilon_0 F_2} \pm 4r\sqrt{\pi\epsilon_0 (F_2 - F_1)}}{2} = 2r\sqrt{\pi\epsilon_0 F_2} \pm 2r\sqrt{\pi\epsilon_0 (F_2 - F_1)}$$

$$Q_2 = 2r\sqrt{\pi\epsilon_0} (\sqrt{F_2} \pm \sqrt{F_2 - F_1})$$

$$Q_1 = \frac{4\pi\epsilon_0 r^2 F_1}{2r\sqrt{\pi\epsilon_0} (\sqrt{F_2} \pm \sqrt{F_2 - F_1})} = 2\sqrt{\pi\epsilon_0} r (\sqrt{F_2} \mp \sqrt{F_2 - F_1})$$

т.к. Q_1 и Q_2 отличаются только знаками „ \pm “ и „ \mp “, т.е. ситуация симметричная и можно выбрать одну формулу:

$$Q_{1,2} = 2r\sqrt{\pi\epsilon_0} (\sqrt{F_2} \pm \sqrt{F_2 - F_1})$$

$$Q_1 = 2 \cdot 0,5 \sqrt{\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} (\sqrt{2 \cdot 10^{-4}} + \sqrt{(2-1) \cdot 10^{-4}}) = 1,27 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$$

$$Q_2 = 2 \cdot 0,5 \sqrt{\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} (\sqrt{2 \cdot 10^{-4}} - \sqrt{1 \cdot 10^{-4}}) = 2,11 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$