

Два одинаковых малых шарика массами по m каждый с равными по модулю зарядами q подвесили на нитях длиной l в одной точке. Вследствие отталкивания они разошлись на расстояние r . Найти силу отталкивания шариков.

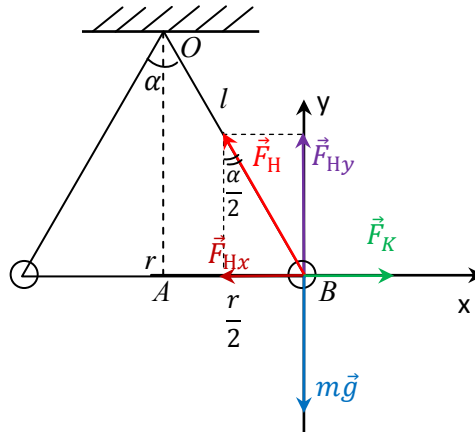
$$m_1 = m_2 = m$$

$$q_1 = q_2 = q$$

$$l$$

$$r$$

$$F_K = ?$$



На каждый из шариков действуют силы: сила тяжести $m\vec{g}$, сила натяжения подвеса \vec{F}_H , сила кулоновского отталкивания \vec{F}_K .

Шарики находятся в состоянии покоя, запишем I закон Ньютона:

$$m\vec{g} + \vec{F}_H + \vec{F}_K = 0.$$

В проекциях на оси координат системы, связанной с одним из шариков:

$$\text{на ось } O_x: -F_{Hx} + F_K = 0;$$

$$\text{на ось } O_y: F_{Hy} - mg = 0.$$

Уравнения в проекциях с учетом того, что

$$F_{Hx} = F_H \sin \frac{\alpha}{2}, \quad F_{Hy} = F_H \cos \frac{\alpha}{2}$$

запишем в виде

$$F_K = F_H \cdot \sin \frac{\alpha}{2},$$

$$mg = F_H \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$$

и поделим первое на второе:

$$\frac{F_K}{mg} = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \Rightarrow F_K = mg \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

В треугольнике AOB:

$$AB = \frac{r}{2}, OB = l, OA = \sqrt{l^2 - \frac{r^2}{4}} \Rightarrow \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{OA}{AB} = \frac{\sqrt{l^2 - \frac{r^2}{4}}}{\frac{r}{2}} = \sqrt{\frac{4l^2}{r^2} - 1}$$

$$F_K = mg \sqrt{\frac{4l^2}{r^2} - 1}$$