

307. В вершинах правильного треугольника со стороной $a=10$ см находятся заряды $q_1=10$ мкКл, $q_2=20$ мкКл и $q_3=30$ мкКл. Определить силу F , действующую на заряд q_1 со стороны двух других зарядов.

Дано

$$a = 10 \text{ см} =$$

$$= 0,1 \text{ м}$$

$$q_1 = 10 \text{ мкКл} =$$

$$= 10^{-5} \text{ Кл}$$

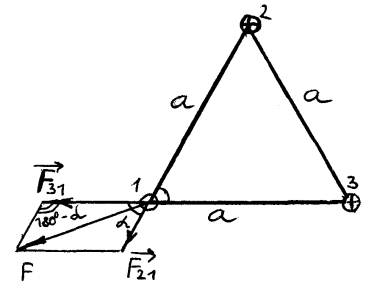
$$q_2 = 20 \text{ мкКл} =$$

$$= 2 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$$

$$q_3 = 30 \text{ мкКл} =$$

$$= 3 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$$

Решение



$\vec{F} - ?$

В точке 1 согласно принципу суперпозиции сил, результирующая сила \vec{F} , действующая на первый заряд, равна

$$\vec{F} = \vec{F}_{21} + \vec{F}_{31} \quad (1), \text{ где}$$

$\vec{F}_{21}, \vec{F}_{31}$ – силы, действующие на первый заряд со стороны второго и третьего заряда соответственно

Согласно закону Кулона:

$$F_{21} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{a^2} \quad (2),$$

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ – электрическая постоянная

$$F_{31} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_3}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_3}{a^2} \quad (3)$$

В скалярной форме по теореме косинусов выражение (1) переписывается:

$$|\vec{F}| = \sqrt{F_{21}^2 + F_{31}^2 - 2 \cdot F_{21} \cdot F_{31} \cos(180^\circ - \alpha)} = \sqrt{F_{21}^2 + F_{31}^2 + 2 \cdot F_{21} \cdot F_{31} \cos \alpha} \quad (4)$$

$\alpha = 60^\circ$ – треугольник равносторонний; $\cos 60^\circ = 0,5$

Тогда (4) с учетом (2) и (3) переписывается:

$$|\vec{F}| = \sqrt{\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{a^2}\right)^2 + \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_3}{a^2}\right)^2 + 2 \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{a^2} \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_3}{a^2} \cos \alpha} =$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{a^2} \sqrt{q_2^2 + q_3^2 + 2 \cdot q_2 \cdot q_3 \cos \alpha} \quad (5)$$

$$|\vec{F}| = \frac{1}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} \frac{10^{-5}}{0,1^2} \sqrt{(2 \cdot 10^{-5})^2 + (3 \cdot 10^{-5})^2 + 2 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10^{-5} \cos 60^\circ} =$$

$$= 392,1 \text{ Н}$$

Направление \vec{F} показано на рисунке

Ответ: $F = 392,1 \text{ Н}$