

## Задания

### Задание 31 № 6668

На горизонтальной плоскости в вершинах правильного пятиугольника закреплены 5 одинаковых положительных зарядов  $Q = 1$  мкКл, расположенные на расстоянии  $R = 2$  м от центра этого пятиугольника. На вертикальной прямой, проведённой из этого центра, на высоте  $0,75R$  над плоскостью находится положительный заряд  $q = 4$  мкКл. Найдите модуль и направление силы  $F$ , действующей на него со стороны остальных зарядов.

#### Решение.

По закону Кулона сила  $f$  взаимодействия зарядов  $Q$  и  $q$ , находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга, равна  $f = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qQ}{r^2}$ , или в векторной форме:  $\vec{f} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qQ}{r^3} \vec{r}$ .

В нашем случае  $r = \sqrt{R^2 + 0,75^2 R^2} = 1,25R$ ,  $f = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qQ}{1,5625R^2}$ . Вектор  $\vec{f}$  образует с вертикалью угол  $\alpha$  такой, что  $\cos \alpha = \frac{0,75R}{1,25R} = 0,6$ .

Проекции всех пяти векторов  $\vec{f}$  на вертикальную ось одинаковы и равны  $f_{\parallel} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qQ}{r^2} \cos \alpha$ , а их проекции на направления, перпендикулярные оси, равны  $f_{\perp} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qQ}{r^2} \sin \alpha$ .

В соответствии с принципом суперпозиции сил сумма пяти одинаковых векторов  $\vec{f}_{\perp}$ , образующих правильный пятиугольник, равна нулю, а сумма пяти одинаковых векторов  $\vec{f}_{\parallel}$ , направленных вдоль оси, даёт действующую на заряд  $q$  суммарную силу, равную по модулю:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{5 \cdot 0,6 \cdot qQ}{1,5625R^2} = \frac{1,92}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qQ}{R^2} = 17,28 \text{ мН.}$$

и направленную вдоль оси пятиугольника «от него».

Ответ: Сила направлена вдоль оси пятиугольника «от него» и по модулю равна  $F = \frac{1,92}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qQ}{R^2} = 17,28$  мН.