

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 α такой, что $\cos \alpha = \frac{0,75R}{1,25R} = 0,6$.

Проекция 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.