Принцип суперпозиции

Задача 1. В вершинах правильного треугольника расположены точечные заряды q, $2q$ и $3q$. Найдите потенциал электростатического поля этих зарядов в центре треугольника. Сторона треугольника равна a.

$\boxed{\varphi = \frac{6kq\sqrt{3}}{a}}$

Задача 2. (*«Росатом», 2013, 11*) Три одинаковых точечных заряда расположены в вершинах равностороннего треугольника со стороной a. Напряжённость электрического поля в точке, находящейся посередине между двумя зарядами, равна E. Найти потенциал электрического поля в этой точке.

$\boxed{\varphi = \frac{6+\sqrt{3}}{2} Ea}$

Задача 3. По тонкому кольцу радиуса R распределён (произвольным образом) заряд q. Найдите потенциал поля этого заряда в центре кольца.

$\boxed{\varphi = \frac{kq}{R}}$

Задача 4. (*МОШ, 2009, 10*) Пять сторон правильного шестиугольника образованы одинаковыми диэлектрическими равномерно заряженными палочками. При этом в точке O, находящейся в центре шестиугольника, потенциал данной системы зарядов равен φ_0, а напряжённость электрического поля равна $\vec{E}_0$. Найдите, какими станут потенциал φ и напряжённость электрического поля $\vec{E}$ в точке O, если убрать одну из заряженных палочек.

См. конец листка

Задача 5. (*МОШ, 2008, 10*) В вершинах правильного N-угольника расположены последовательно электрические заряды, величины которых образуют геометрическую прогрессию со знаменателем 2 и равны q, $2q$, $\ldots$, $2^{N-1}q$. Расстояние от центра многоугольника до любой из его вершин равно R. Найдите величину E напряжённости электрического поля в центре многоугольника.

$\boxed{E = \frac{2^N-1}{\sqrt{5-4\cos\frac{2\pi}{N}}} \frac{kq}{R^2}}$

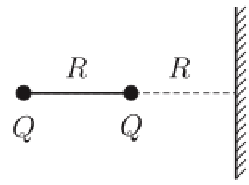
Задача 6. (*МОШ, 2008, 11*) В вершинах правильного N-угольника расположены последовательно электрические заряды, величины которых образуют арифметическую прогрессию с разностью q и равны q, $2q$, $\ldots$, Nq. Расстояние от центра многоугольника до любой из его вершин равно R. Найдите величину напряжённости E электрического поля в центре многоугольника.

$\boxed{E = \frac{N}{2\sin\frac{\pi}{N}} \frac{kq}{R^2}}$

Задача 7. (*МОШ, 2009, 10*) Тонкое проволочное кольцо разорвалось, когда нанесённый на него заряд превысил q. Какой заряд можно нанести на второе кольцо, радиус которого в n раз больше, а прочность проволоки на разрыв в k раз выше, чем у проволоки первого кольца, чтобы второе кольцо не разорвалось?

$\boxed{Q \leqslant qn\sqrt{k}}$

Задача 8. (*МОШ, 2008, 10*) Непроводящий стержень длиной R имеет два одинаковых точечных заряда Q на своих концах и расположен перпендикулярно проводящей незаряженной плоскости большого размера (см. рисунок). Расстояние от плоскости до ближайшего к ней конца стержня также равно R. Определить силу F, действующую на стержень с зарядами со стороны плоскости.



$\boxed{F = \frac{77kQ^2}{144R^2} \text{ (к плоскости)}}$

Задача 9. (*МОШ, 2009, 11*) Три прилегающие друг к другу грани кубика заряжены равномерно с поверхностной плотностью заряда $+\sigma$, а остальные грани — с плотностью заряда $-\sigma$. Найти напряженность $\vec{E}$ электрического поля в центре кубика.

$\boxed{E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0\sqrt{3}}}$

Задача 10. (*МОШ, 2017, 11*) Два кубика с длинами рёбер $3a$ и a и общим центром делят пространство на три области. Область внутри маленького кубика равномерно заряжена по объёму электрическим зарядом с плотностью $-\rho_1$ ($\rho_1 > 0$), пространство между поверхностями маленького и большого кубиков равномерно заряжено с объёмной плотностью заряда $+\rho_2$ ($\rho_2 > 0$), вне большого кубика электрических зарядов нет. Найдите отношение объёмных плотностей заряда ρ_1/ρ_2, при котором потенциал в центре кубиков будет равен потенциалу бесконечно удалённой точки, то есть нулю.

$\boxed{8}$

Ответ к задаче 4

Потенциал $\varphi = \frac{4}{5}\varphi_0$ при удалении любой палочки. Напряжённость поля зависит от того, какую палочку удалили (см. рисунок).

- Если удалена палочка 3, то $E = 0$.
- Если удалена палочка 2 или 4, то $E = E_0$, а угол между $\vec{E}$ и $\vec{E}_0$ равен 60°.
- Если удалена палочка 1 или 5, то $E = E_0\sqrt{3}$, а угол между $\vec{E}$ и $\vec{E}_0$ равен 30°.

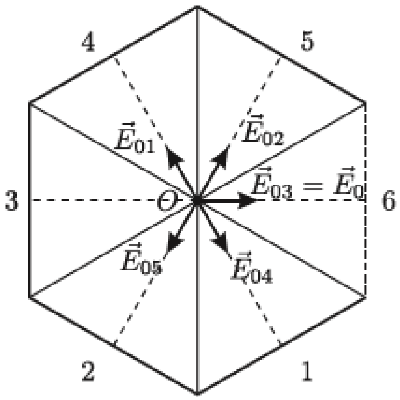


Рисунок 1

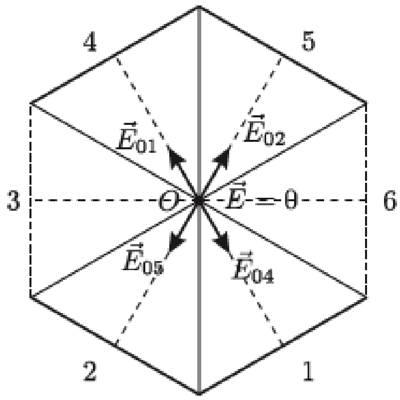


Рисунок 2а

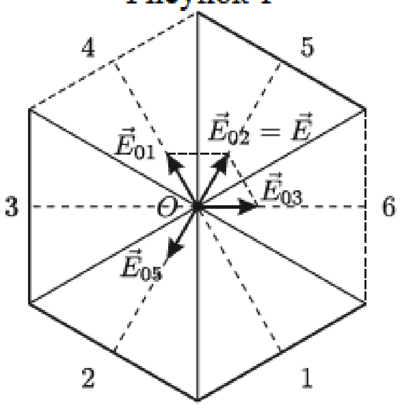


Рисунок 2б

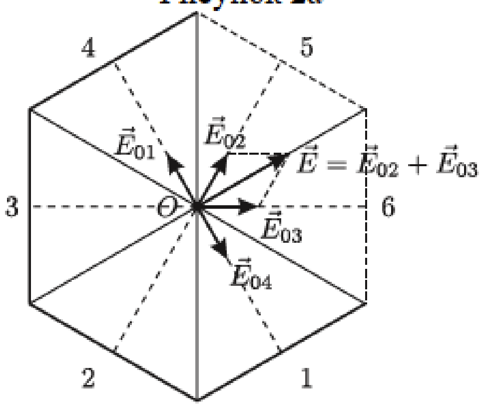


Рисунок 2в