

Потенциал электрического поля

ЗАДАЧА 1. Что такое потенциал точки в электростатическом поле? Что такое потенциал проводника? Объясните, почему при соединении двух заряженных проводников перетекание заряда продолжается до тех пор, пока не станут равны потенциалы проводников.

ЗАДАЧА 2. (*Всеросс., 2017, ШЭ, 11*) В точку A поместили первый точечный заряд, и он создал в точке B потенциал 2 В . Затем первый заряд убрали, и в точку B поместили второй точечный заряд. Он создал в точке A потенциал 9 В . Далее первый заряд вернули обратно в точку A . С какой силой взаимодействуют эти заряды?

$$\boxed{H_{6-01} \cdot z = J}$$

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

$$\boxed{\frac{v}{\varepsilon^{\wedge b} q} = \phi}$$

ЗАДАЧА 4. (*«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.

$$\boxed{v \mathcal{E} \frac{\varepsilon}{\varepsilon^{\wedge + q}} = \phi}$$

ЗАДАЧА 5. По тонкому кольцу радиуса R распределён (произвольным образом) заряд q . Найдите потенциал поля этого заряда в центре кольца.

$$\boxed{\frac{q}{bq} = \phi}$$

ЗАДАЧА 6. Два изолированных проводящих шара радиусами R и r расположены далеко друг от друга и имеют заряды Q и q соответственно. Найдите заряды шаров после соединения их проводом.

$$\boxed{\frac{r+y}{r(b+\delta)} = b \cdot \frac{r+y}{r(b+\delta)} = r\delta}$$

ЗАДАЧА 7. (*МФТИ, 2005*) Две одинаковые металлические сферы расположены на большом удалении друг от друга (расстояние между ними много больше их диаметра). К сфере 1 подносят и приводят в соприкосновение проводящий заряженный шарик с зарядом Q . Затем шарик переносят к сфере 2 и приводят в соприкосновение с ней. После этого контакта на сфере 2 оказался заряд $0,16Q$. Какой заряд остался на шарике? Радиус шарика меньше радиуса сферы.

$$\boxed{0.040}$$

ЗАДАЧА 8. Металлический шар заряжают от электрофорной машины при помощи пластинки, которую после каждого соприкосновения с шаром снова заряжают от машины до заряда Q . Определите максимальный заряд шара, если его заряд после первого соприкосновения равен q .

$$\frac{b-Q}{bQ} = \text{хешб}$$

ЗАДАЧА 9. («Покори Воробьёвы горы!», 2014, 10–11) Гирлянда из 2014 одинаковых металлических шариков подвешена на длинном непроводящем тросе. Расстояние между шариками много больше их диаметра, и они удалены от других тел, которые могут влиять на электростатические поля. На все шарики нанесён одинаковый заряд $Q = -7$ мкКл. Ещё один металлический шарик (меньшего размера) закреплён на изолирующей ручке. Этим шариком поочередно касаются всех шаров гирлянды. Известно, что после касаний абсолютная величина заряда шарика, которого касались вторым, оказалась на $n = 2\%$ больше, чем шарика, которого касались первым. Чему после всех касаний будет равен заряд маленького шарика? Ответ приведите в нКл, округлив до целых, с учётом знака.

$$n \text{ нКл} \approx \frac{u-1}{Q} \approx b$$

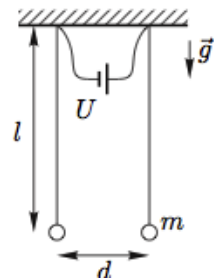
ЗАДАЧА 10. (МОШ, 2009, 10) Пять сторон правильного шестиугольника образованы одинаковыми диэлектрическими равномерно заряженными палочками. При этом в точке O , находящейся в центре шестиугольника, потенциал данной системы зарядов равен φ_0 , а напряжённость электрического поля равна \vec{E}_0 . Найдите,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

$$\text{См. концепт}$$

ЗАДАЧА 11. (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.

8

ЗАДАЧА 12. (Всеросс., 2014, финал, 11) К горизонтальному непроводящему потолку на тонких металлических проволоках длиной $l = 1$ м на расстоянии $d = 10$ см друг от друга подвешены два одинаковых стальных шарика радиусом $r = 5$ мм и массой $m = 4$ г (см. рисунок). В начальный момент шарики не заряжены и покоятся. Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с². Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.



- 1) Определите период T малых свободных колебаний шариков.
- 2) К точкам крепления проволок подключают источник напряжения U с большим внутренним сопротивлением $R = 10^{15}$ Ом. При каком значении $U = U_{\min}$ шарики столкнутся через некоторое время?
- 3) Найдите время τ , через которое разность потенциалов между шариками достигнет значения U_{\min} , если $U = U_0 = 1,0 \cdot 10^6$ В.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \text{ с}; U_{\min} = 2 \sqrt{\frac{2kmgd^2}{\epsilon}} = 64,6 \text{ кВ}; \tau = \frac{U_{\min} R}{U_0} = 18 \text{ с}$$

Ответ к задаче 10

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° .

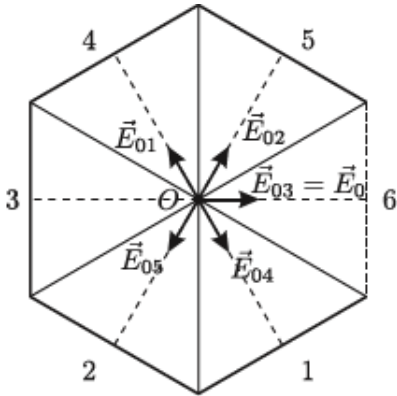


Рисунок 1

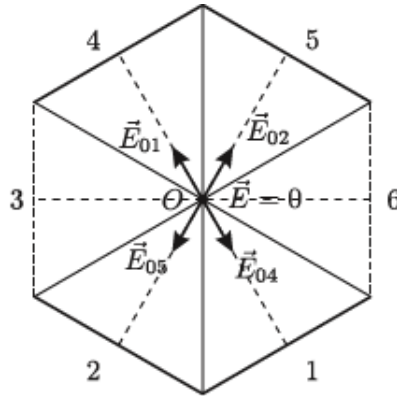


Рисунок 2а

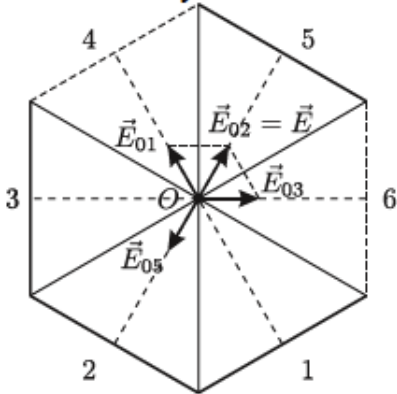


Рисунок 2б

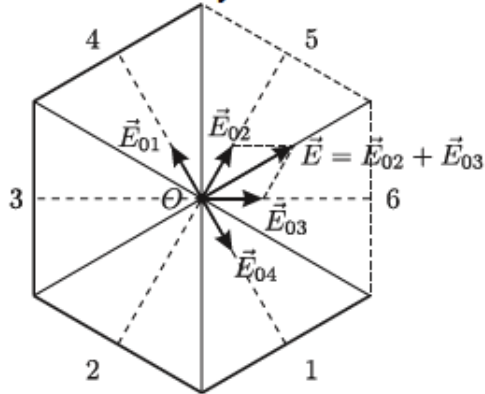


Рисунок 2в