

## Заряженная пластина

Если заряд  $q$  равномерно распределён по поверхности, имеющей площадь  $S$ , то *поверхностной плотностью* заряда называется величина  $\sigma = q/S$ .

Равномерно заряженная плоскость создаёт в каждом из полупространств однородное электростатическое поле

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0},$$

где  $\sigma$  — поверхностная плотность зарядов плоскости,  $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м — электрическая постоянная.

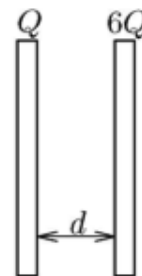
Такое же поле создаёт равномерно заряженная пластина в тех точках пространства, которые близки к средним точкам пластины и далеки от её краёв (то есть из которых пластина «кажется» бесконечной плоскостью). Вблизи краёв пластины сказываются *краевые эффекты* — поле перестаёт быть однородным, линии поля искривляются.

Напряжённость поля, создаваемого несколькими заряженными пластинами, равна векторной сумме напряжённостей полей каждой из пластин.

**ЗАДАЧА 1.** Две равномерно заряженные плоскости расположены параллельно друг другу. Найдите напряжённости  $E_1$  и  $E_2$  электрического поля в области 1 между пластинами и в области 2 вне пластин. Поверхностные плотности зарядов плоскостей равны: а)  $+\sigma$  и  $+3\sigma$ ; б)  $+2\sigma$  и  $-5\sigma$ .

$$\text{а) } E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}, E_2 = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0} \quad \text{б) } E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}, E_2 = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$$

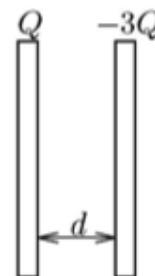
**ЗАДАЧА 2.** («Физтех», 2015, 10) Две проводящие пластины с положительными зарядами  $Q$  и  $6Q$  расположены параллельно и напротив друг друга (см. рисунок). Площадь каждой пластины  $S$ , размеры пластин велики по сравнению с расстоянием  $d$  между ними, и можно считать, что заряды распределены по каждой поверхности пластин равномерно.



- 1) Найдите разность потенциалов правой и левой пластин.
- 2) Найдите заряд на левой стороне правой пластины.
- 3) Найдите силу отталкивания пластин.

$$\frac{S^0 \partial \varepsilon}{\partial \varepsilon} = A \quad (\varepsilon : \partial \frac{\sigma}{\varepsilon} = b \quad (\sigma : \frac{S^0 \partial \varepsilon}{\partial \varepsilon} = \Omega \quad (\tau$$

**ЗАДАЧА 3.** («Физтех», 2015, 11) Две проводящие пластины с зарядами  $Q > 0$  и  $-3Q$  расположены параллельно и напротив друг друга (см. рисунок). Площадь каждой пластины  $S$ , размеры пластин велики по сравнению с расстоянием  $d$  между ними, и можно считать, что заряды распределены по каждой поверхности пластин равномерно.



- 1) Найдите разность потенциалов левой и правой пластин.
- 2) Найдите заряд на правой стороне правой пластины.
- 3) Найдите силу притяжения пластин.

$$\frac{S^0 \partial \varepsilon}{\partial \varepsilon} = A \quad (\varepsilon : \partial - = b \quad (\sigma : \frac{S^0 \partial \varepsilon}{\partial \varepsilon} = \Omega \quad (\tau$$

ЗАДАЧА 4. (Всеросс., 2003, финал, 10) В древние времена люди считали Землю плоской. Вообразим, что Земля действительно не является шаром радиуса  $R = 6370$  км, а представляет собой безграничный плоский слой толщины  $H$ . Предполагая, что плотность Земли постоянна и одинакова в обеих моделях, определите, при какой толщине «плоской» Земли ускорение свободного падения на её поверхности оказалось бы таким же, как и на поверхности реальной Земли.

*Примечание.* Можно использовать аналогию между электростатическим и гравитационным полями.

$$g \frac{R}{2} = H$$

ЗАДАЧА 5. (Всеросс., 2013, регион, 11) Можно считать, что при комнатной температуре в полупроводнике  $n$ -типа (с электронной проводимостью) все атомы донорной примеси ионизированы (каждый отдал по одному электрону). Электроны этих атомов являются свободными носителями заряда (основные носители), а ионизированные доноры «закреплены» в узлах кристаллической решётки. При напылении на поверхность такого полупроводника металлического контакта все основные носители из прилегающей к металлу области полупроводника шириной  $D$  переходят в металл, а непосредственно под контактом образуется область объёмного заряда ионизированных доноров (барьер Шоттки). Между металлическим контактом и объёмом полупроводника возникает контактная разность потенциалов  $U_k$  (см. рисунок).



Вычислите толщину  $D$  барьера Шоттки, если донорная примесь распределена в полупроводнике однородно с концентрацией  $N_d = 10^{16}$  см $^{-3}$ , контактная разность потенциалов  $U_k = 0,7$  В, а диэлектрическая проницаемость полупроводникового кристалла  $\epsilon = 13$ . Заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, электрическая постоянная  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м.

$$D = \sqrt{\frac{2\epsilon_0\epsilon U_k}{qN_d e}} = 0,32 \text{ мкм}$$