

Проводник в электрическом поле

Проводником является вещество с большим количеством свободных носителей заряда. При малейшей силе, действующей на эти носители, внутри проводника возникает электрический ток.

Отсюда следует, что для равновесия зарядов в проводнике необходимо выполнение двух условий: 1) внутри проводника $\vec{E} = 0$ и 2) напряженность на поверхности проводника направлена по нормали к поверхности.

Из этих двух условий следует, что при сообщении проводнику заряда q , он распределяется по поверхности. Аналогичный вывод можно сделать, учитывая, что заряды одного знака отталкиваются и стремятся распределиться с наименьшей объемной плотностью. Отсюда, в частности, следует тот факт, что заряды распределяются по поверхности проводника с постоянной поверхностной плотностью σ .

Потенциал проводника совпадает с потенциалом его поверхности. Требуется найти величину, связывающую потенциал и заряд на проводнике. Такой коэффициент пропорциональности называется емкостью проводника C :

$$q = C\varphi \quad (1)$$

φ равен работе по перемещению единичного заряда из бесконечности на поверхность проводника, а емкость численно равна заряду, увеличивающему потенциал проводника на единицу.

Заряд, распределенный по поверхности проводника, можно представить как систему зарядов. Ее потенциальная энергия, как известно, равна:

$$W_p = \frac{1}{2} \sum_i^n q_i \varphi_i \quad (2)$$

Но поверхность проводника эквипотенциальна, поэтому энергия представима в виде:

$$W_p = \frac{q\varphi}{2} \quad (3)$$

Раскрыв потенциал через емкость проводника, получим:

$$W_p = \frac{q\varphi}{2} = \frac{q^2}{2C} \quad (4)$$

Аналогично можно раскрыть и заряд:

$$W_p = \frac{C\varphi^2}{2} \quad (5)$$