

БИЛЕТ 4

Проводники в электростатическом поле

Проводники по определению содержат свободные носители заряда (эл-ны или йоны). Значит, если система в равновесии, то электрического поля внутри проводника нет. Если бы электрическое поле было внутри проводника, то свободные носители двигались под его действием, что на равновесие не похоже. Следовательно, во всех точках проводника в электростатике потенциал одинаковый.

По теореме Гаусса из того, что внутри проводника $E = 0$, легко доказать, что нескомпенсированные заряды в проводниках находятся лишь на границе проводника, но не внутри. Для произвольного куска пространства внутри проводника:

$$E_{\text{внутри}} * S = \frac{q_{\text{внутри}}}{\epsilon_0} = 0$$

Рассмотрим маленький (плоский) фрагмент поверхности проводника dS и найдем поле снаружи него (вблизи поверхности проводника):

$$E_{\text{вблизи}} * dS = \sigma * \frac{dS}{\epsilon_0} \Rightarrow E_{\text{вблизи}} = \sigma / \epsilon_0 \text{ - где сигма - плотность зарядов на поверхности проводника. (??)}$$

Ясно, что плотность зарядов зависит от полного заряда внутри проводника и площади поверхности. Для шара:

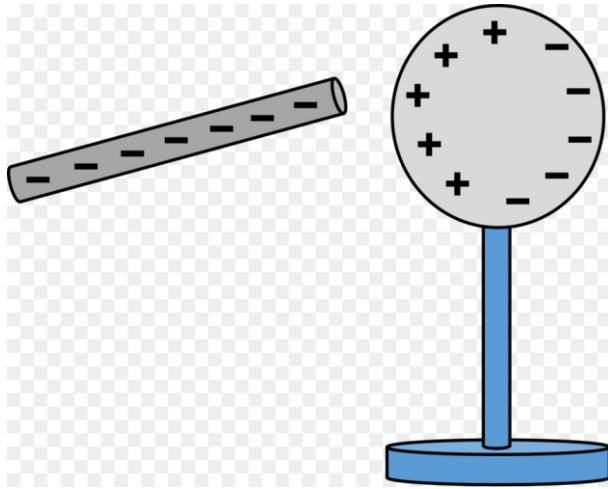
$$\sigma = q / (4 * \pi * r^2)$$

Поле снаружи проводника на расстоянии r (если проводник – шар, а r – расстояние до его центра) это тупо:

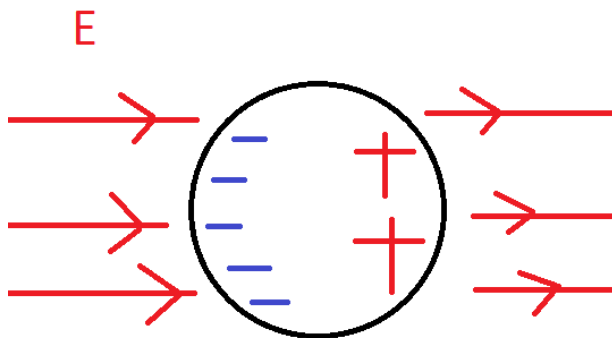
$$E = kq/r^2$$

Где q – заряд, содержащийся внутри проводника.

Электростатическая индукция

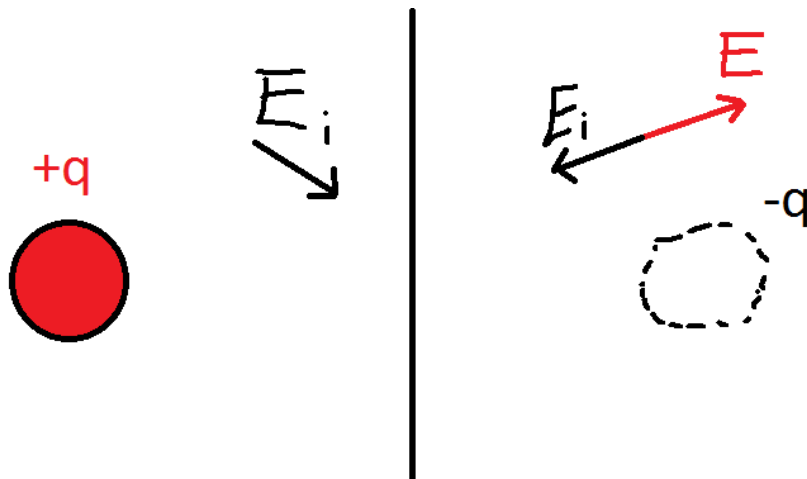


Если поместить проводник во внешнее эл. поле, то заряды перераспределятся таким образом, чтобы поле внутри проводника было нулевым. Другими словами, проводник поляризуется.



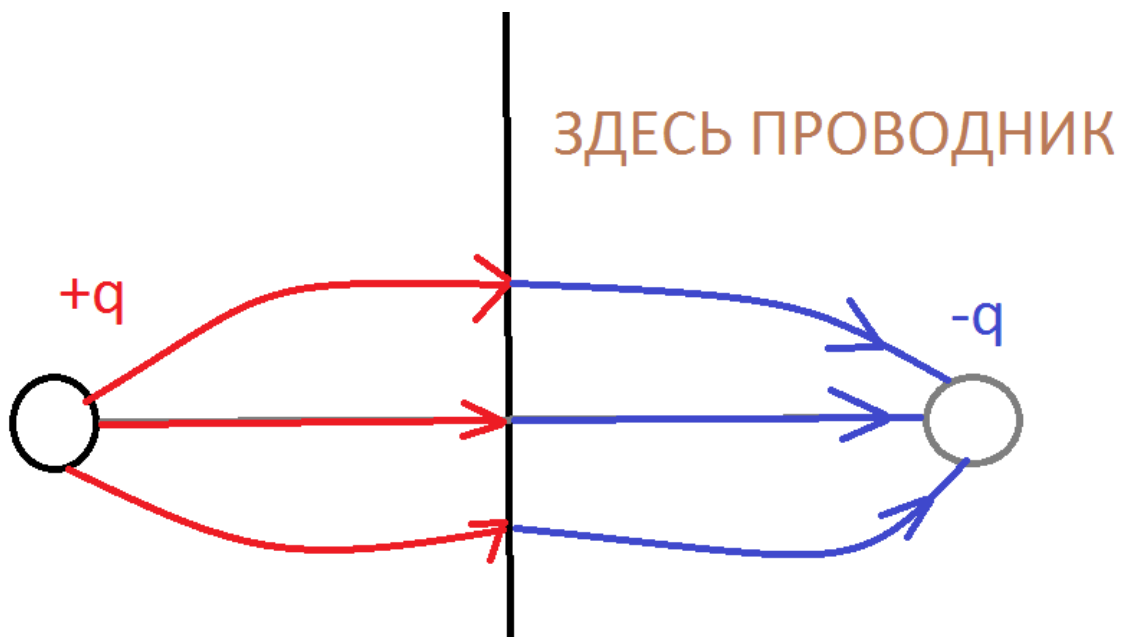
Метод изображений

Рассмотрим большой кусок металла с плоской границей, который находится в поле точечного заряда $+q$. Внутри проводника поле равно нулю, как упоминалось ранее. Нас интересует поле снаружи проводника (слева).



На поверхности проводника появляются (индуцируются, кхе-кхе) заряды (они не нарисованы здесь). Поле снаружи проводника будет складываться из поля заряда $+q$ и поля зарядов на поверхности проводника.

Так как поле внутри равно нулю, в любой точке внутри поле заряда $+q$ компенсируется полем индуцированных зарядов. Так как заряды находятся на поверхности, то они создают внутри проводника то же поле, что и снаружи, только зеркально отраженное. Из этого следует, что индуцированные заряды влияют на поле снаружи проводника так же, как если бы существовал заряд $-q$, расположенный зеркально $+q$ относительно плоскости проводника. Иными словами, ситуация снаружи проводника выглядит так, будто:



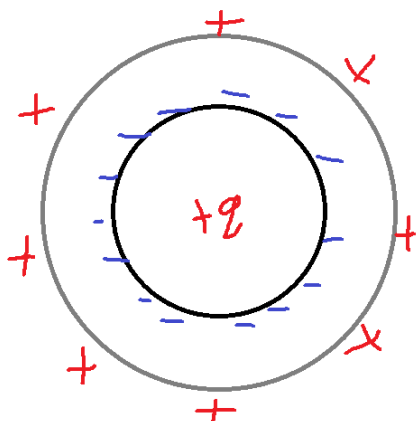
Заземление

Заземление – это, ну..... когда проводник с землей-матушкой соединяют... и его потенциал становится равен нулю...

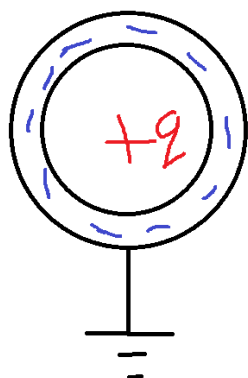
Экранировка

Экранированием называется локализация электромагнитного поля в определенном пространстве путем ограничения его распространения.

Было:



Стало:



Поля снаружи нет – класс!

Где-то в интернете было сказано, что экранировка – это свойство проводников, которое говорит следующее. Если есть проводник с полостью, в которой содержится некий заряд q , то изменение заряда внутри полости не приведет ни к каким изменениям для тел

снаружи проводника. Доказывается это, наверное, по теореме Гаусса, но сделать это я не готов.