

## БИЛЕТ 4

### Проводники в электростатическом поле

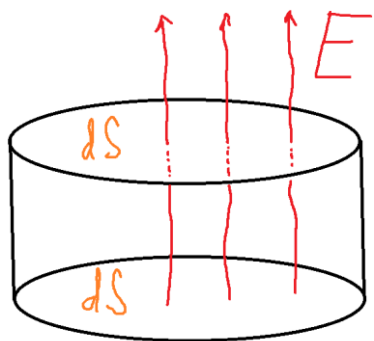
Проводники по определению содержат свободные носители заряда (эл-ны или йоны). Значит, если система в равновесии, то электрического поля внутри проводника нет. Если бы электрическое поле было внутри проводника, то свободные носители двигались под его действием, что на равновесие не похоже. Следовательно,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

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



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

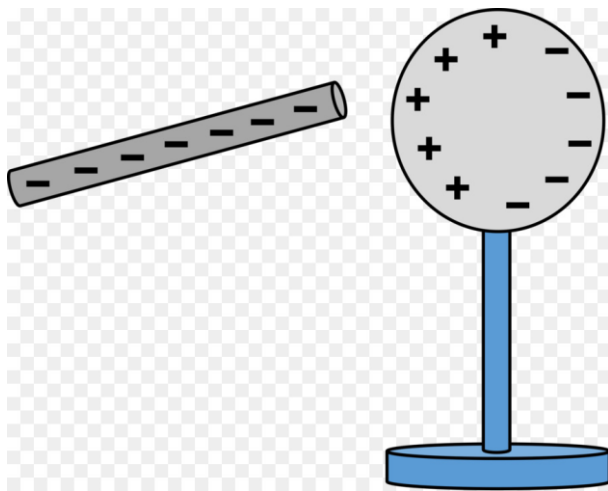
$$\sigma = q / (4 * \pi * r^2)$$

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

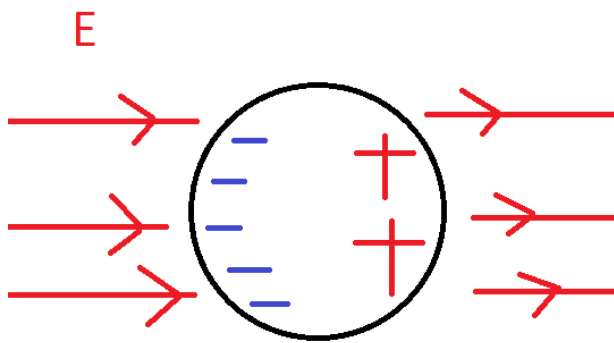
$$E = kq/r^2$$

Где  $q$  – заряд, содержащийся внутри проводника.

### Электростатическая индукция

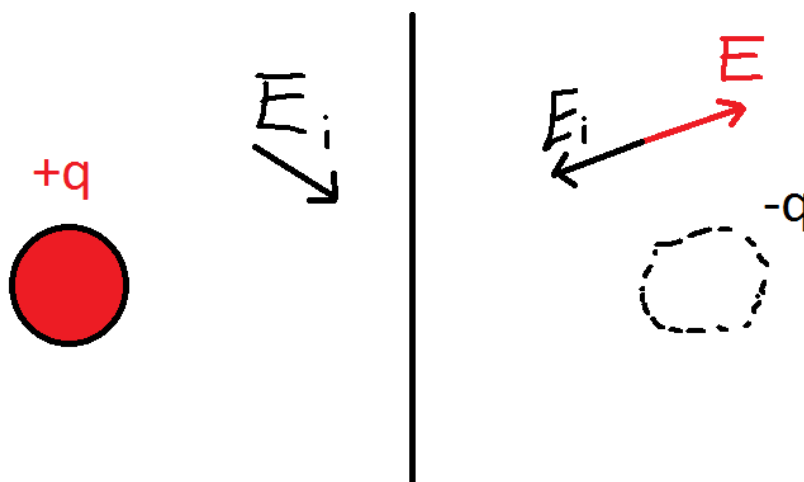


Если поместить проводник во внешнее эл. поле, то заряды перераспределяются таким образом, чтобы поле внутри проводника было нулевым. Другими словами, проводник поляризуется.



### Метод изображений

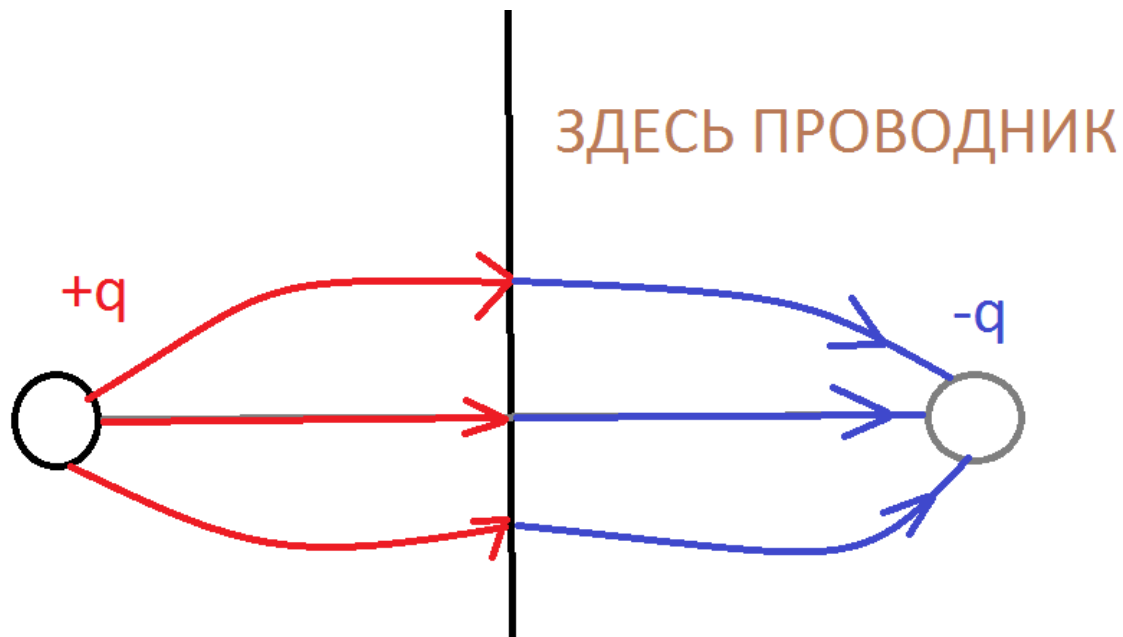
Рассмотрим большой кусок металла с плоской границей, который находится в поле точечного заряда  $+q$ . Внутри проводника поле равно нулю, как упоминалось ранее. Нас интересует поле снаружи проводника (слева).



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:



**ВНИМАНИЕ!!!** Дальше есть вероятность, что я вам навешаю лапши.

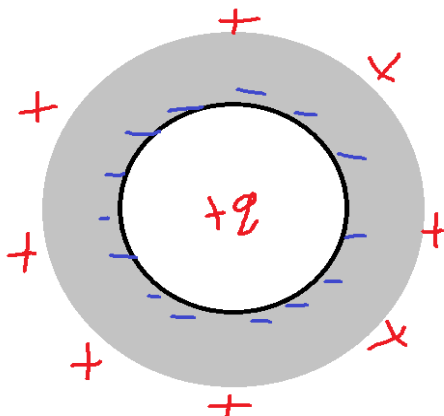
### Заземление

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

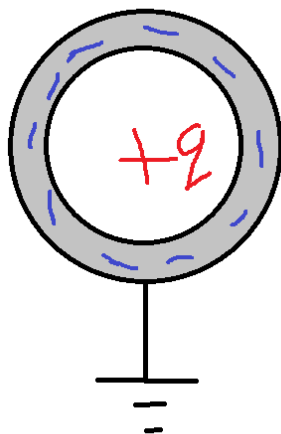
### Экранировка

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

Было:

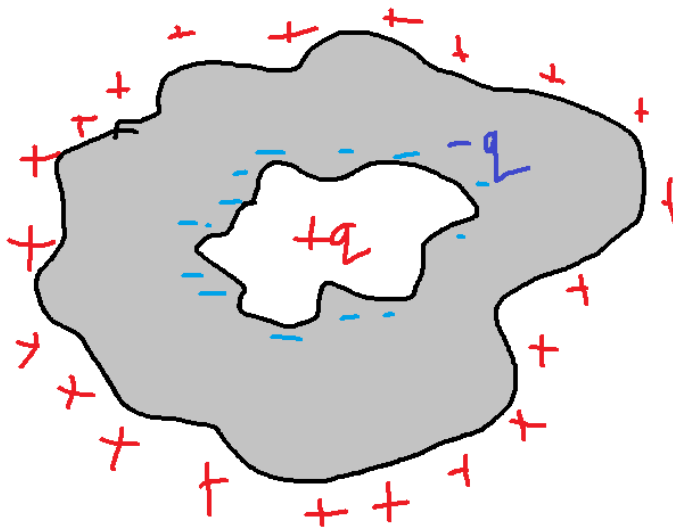


Стало:



**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 положения заряда внутри полости не приведет ни к каким изменениям для тел снаружи проводника.



По т. Гаусса ясно, что суммарный заряд на внутренней поверхности  $-q$ . Так как поле внутри проводника равно нулю.

$$0 = E * S = \frac{q - q}{\epsilon_0} = 0$$

Величина  $-q$  не зависит от положения заряда  $+q$

внутри полости. Следовательно, не зависит от него и поле снаружи проводника (ну хз хз).