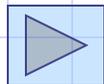
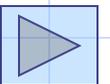
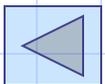
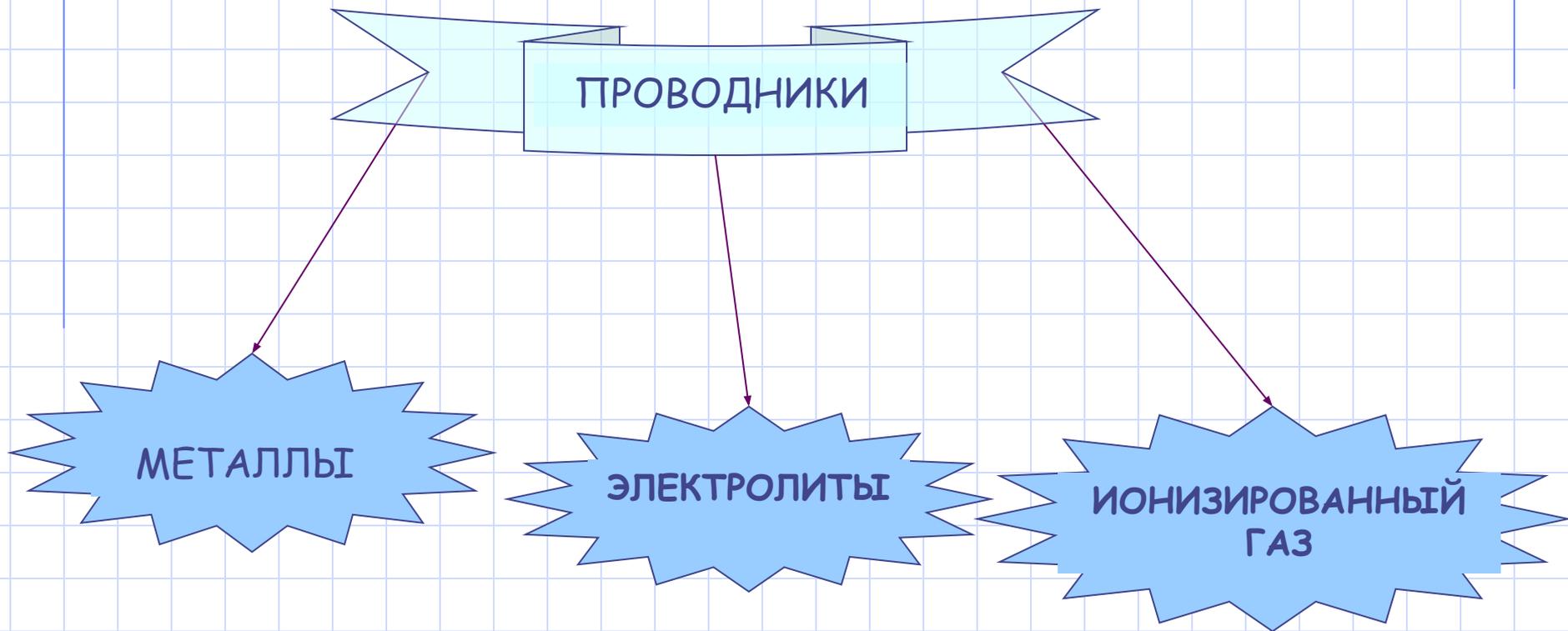


ПРОВОДНИКИ И ДИЭЛЕКТРИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ



ПРОВОДНИКИ: вещества, в которых имеются свободные носители электрических зарядов.

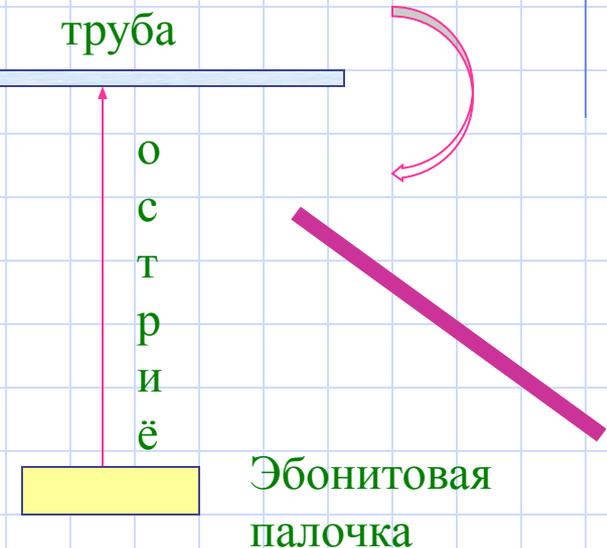


ОПЫТ

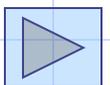
Установим на острие металлическую трубу. Соединив проводником трубу со стержнем электрометра, убедимся, что труба не имеет электрического заряда.

Наэлектризуем эбонитовую палочку и поднесём к концу трубы. Труба поворачивается на острие, притягиваясь к заряженной палочке.

По закону сохранения электрического заряда на теле, если нет передачи заряда от других тел, не может появиться заряд одного знака. Если на одной части проводника под действием электрического поля появился электрический заряд, то на другой его части должен появиться

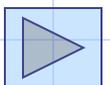
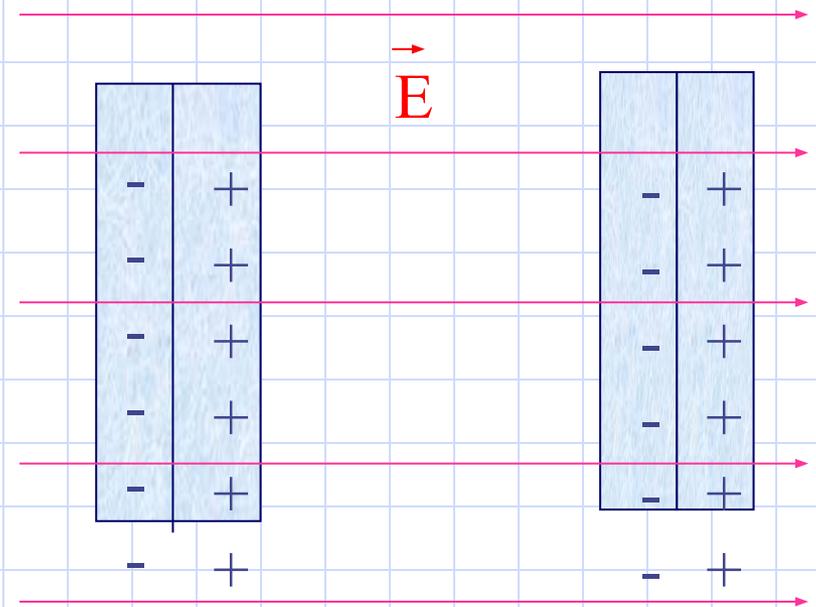


равный по модулю электрический заряд противоположного знака.

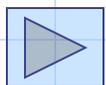
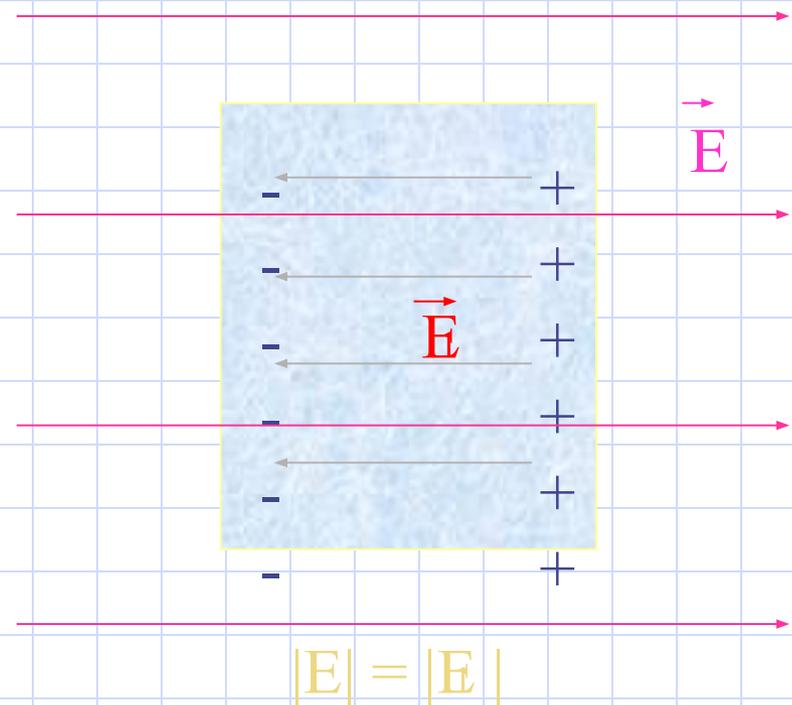


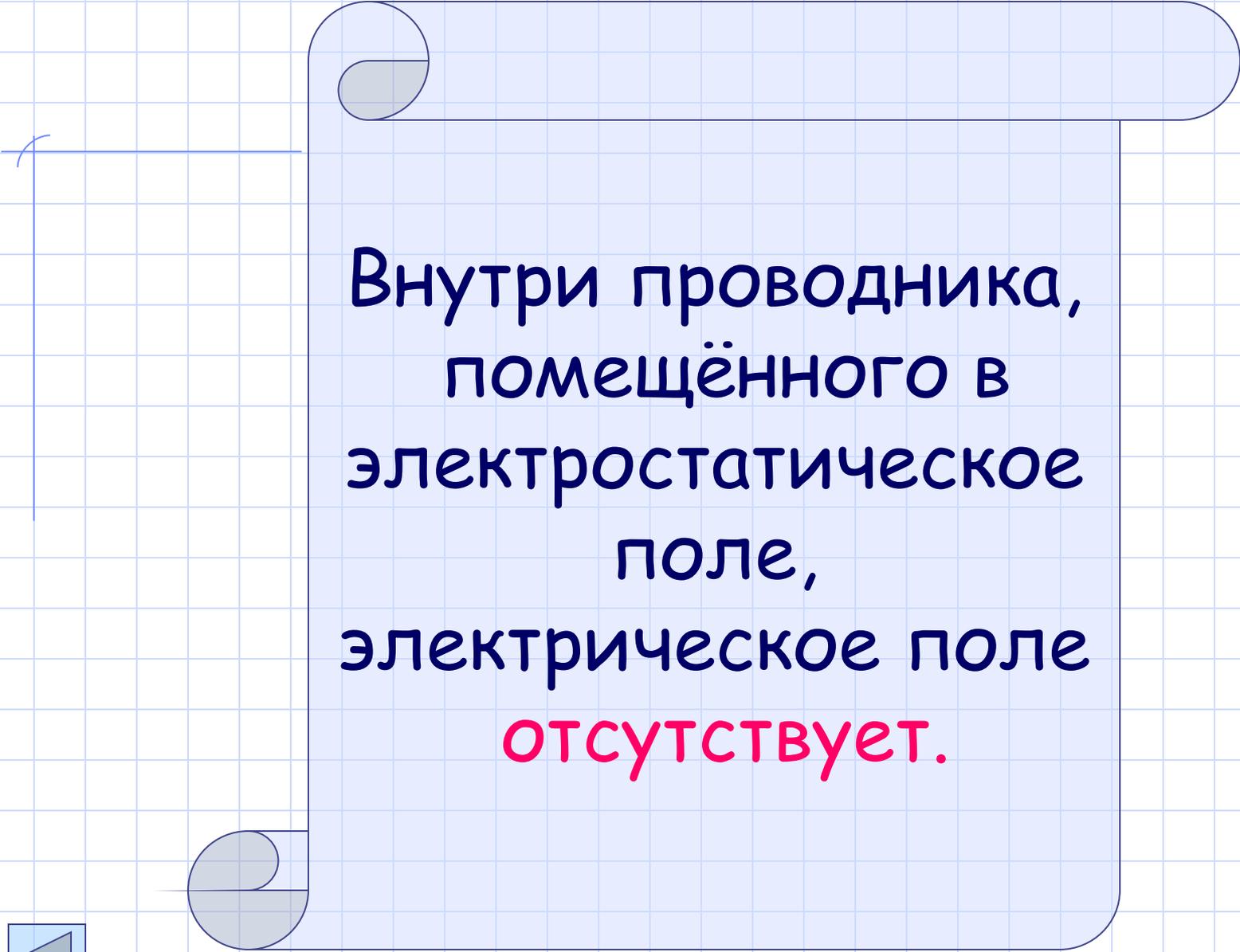
Опыт показывает:

две части
металлического тела,
разделённого в
электрическом поле
действительно
приобретают под
действием поля
электрические заряды,
равные по модулю и
противоположные по
знаку.

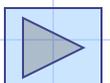


При внесении проводника в электрическое поле свободные заряды в нём приходят в движение, которое прекращается, когда напряжённость поля внутри проводника, создаваемая разделившимися зарядами, станет равной напряжённости внешнего электрического поля, то есть когда суммарное поле внутри проводника станет равным нулю. Значит, электрическое поле внутри проводника отсутствует.





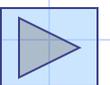
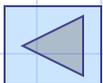
Внутри проводника,
помещённого в
электростатическое
поле,
электрическое поле
отсутствует.



ДИЭЛЕКТРИКИ (изоляторы): вещества, в которых нет свободных электрических зарядов.

НАПРИМЕР:

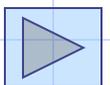
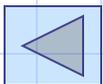
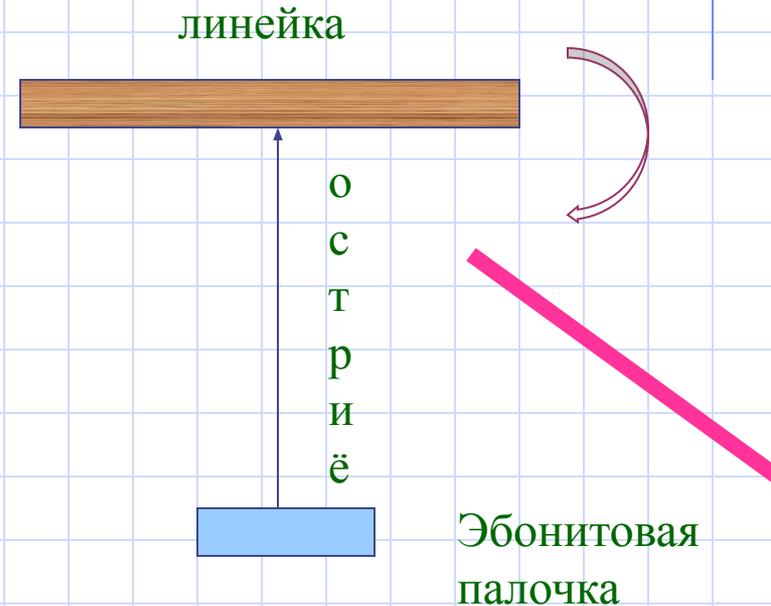
воздух, стекло,
плексиглас, эбонит,
слюда, фарфор,
сухое дерево и другие.



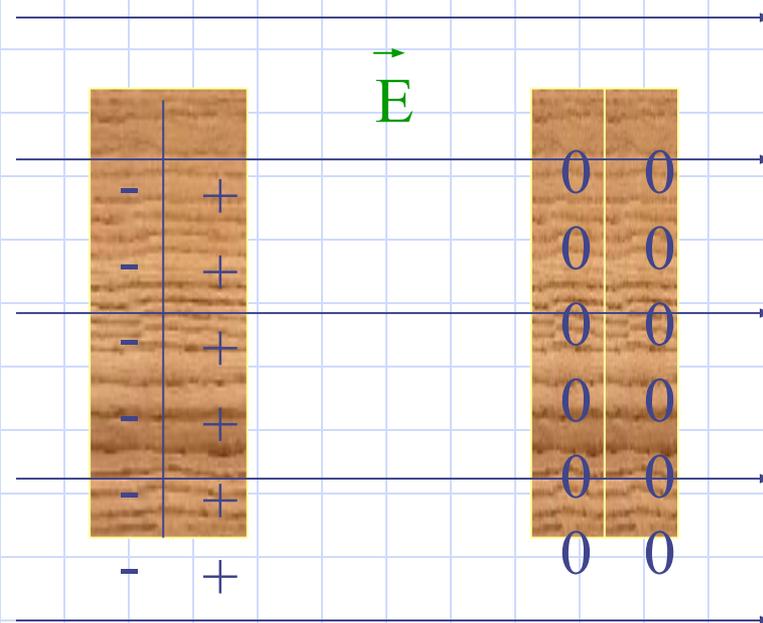
ОПЫТ

Исследуем свойства диэлектриков в электрическом поле. Установим деревянную линейку на острие и выполним такой же опыт, как с металлической трубой и заряженной палочкой.

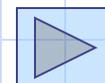
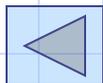
Опыт показывает, что незаряженные диэлектрики притягиваются к заряженным телам подобно тому, как это происходит с проводниками.



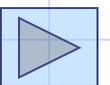
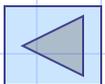
При разделении
диэлектрика в
электрическом поле
на две части каждая
из частей оказывается
электрически
нейтральной



В диэлектрике разделение зарядов **не происходит**,
так как в нём **нет свободных зарядов**.

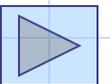


В диэлектрике разделение зарядов не происходит, так как в нём нет свободных зарядов.



Так все-таки почему

диэлектрики
притягиваются
к заряженному
телу?

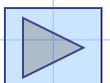
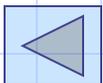


В электрическом поле происходит

поляризация диэлектрика

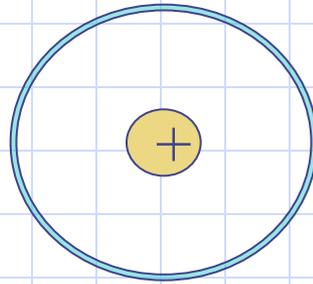
т.е. смещение в противоположные стороны разноимённых зарядов, входящих в состав атомов и молекул диэлектрика.

На поверхности диэлектрика возникают связанные заряды, неспособные свободно перемещаться по диэлектрику в отличие от свободных зарядов в проводниках.



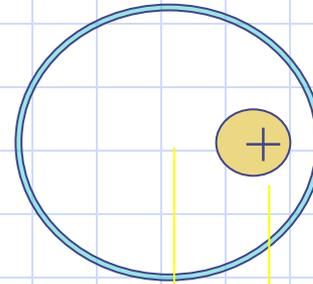
ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ

Многие диэлектрики состоят из неполярных атомов или молекул. В них внутримолекулярные заряды расположены симметрично, так что центр положительно заряженного ядра совпадает с центром отрицательного заряда электронной оболочки (1)

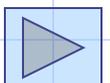
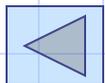


1.

В электрическом поле центр электрического заряда электронной оболочки смещается относительно положительно заряженного ядра. В результате смещения центра отрицательного заряда относительно центра положительного заряда атом становится диполем (2)

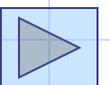


2.

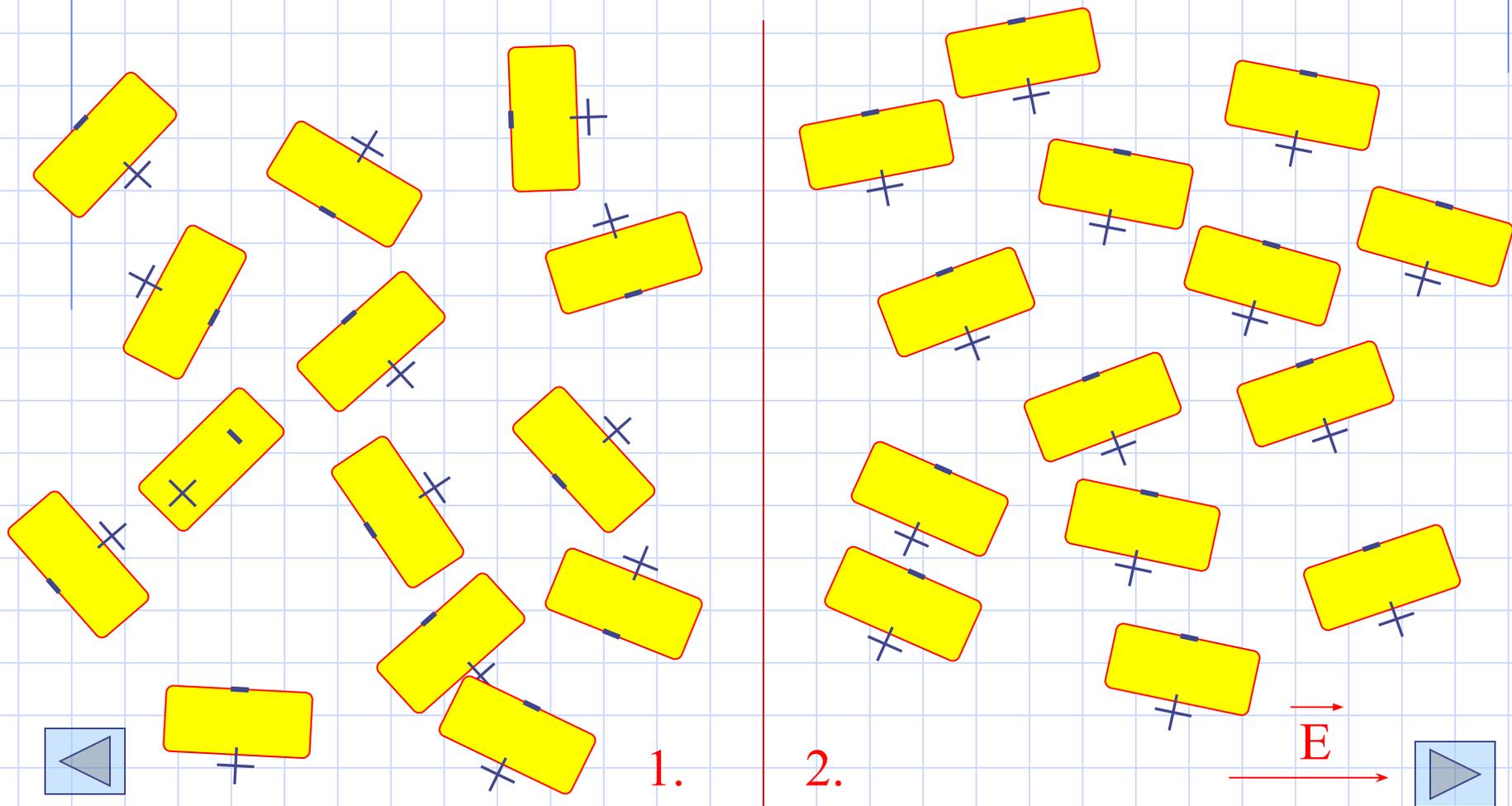


МЕХАНИЗМЫ ПОЛЯРИЗАЦИИ

- Электронная
- Ионная
- Ориентационная

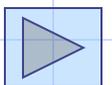


ОРИЕНТАЦИОННАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ



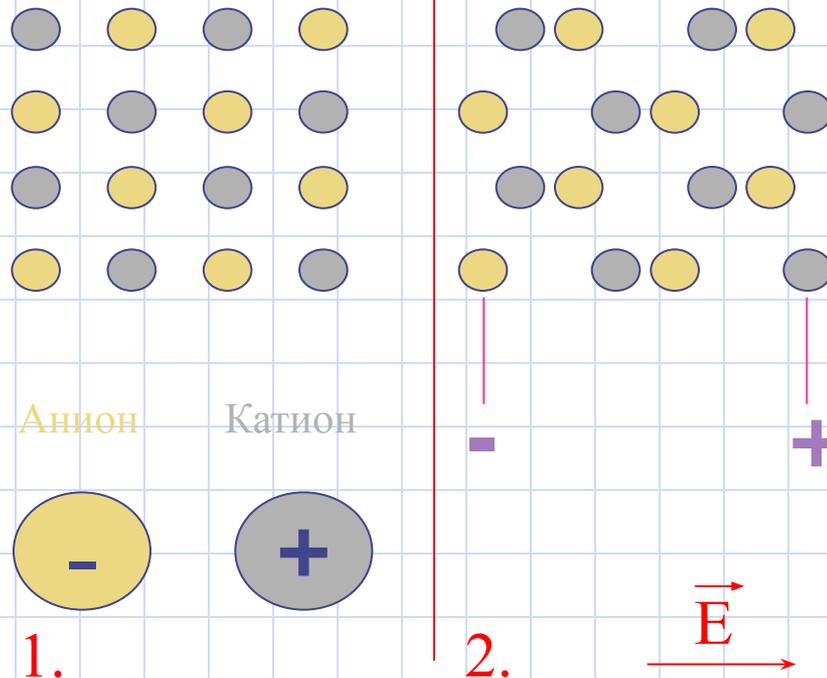
ОРИЕНТАЦИОННАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ

Многие диэлектрики образованы из молекул, каждая из которых является **электрическим диполем**. Такие молекулы и образованные ими диэлектрики называются **полярными**. При отсутствии внешнего электрического поля молекулярные диполи из-за теплового движения расположены хаотично. Когда полярный диэлектрик попадает в электрическое поле, **происходит поворот его молекулярных диполей в таком направлении, чтобы их оси совпадали с направлением линий напряжённости**. Но этому препятствует тепловое движение. В результате система полярных молекул в среднем приобретает некоторую преимущественную ориентацию и **диэлектрик в целом поляризуется**.



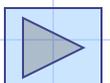
ИОННАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ

Кристаллические решетки многих ионных диэлектриков можно рассматривать как состоящие из двух подрешёток, каждая из которых образована ионами одного знака, вставленных одна в другую.

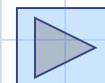
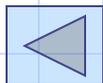
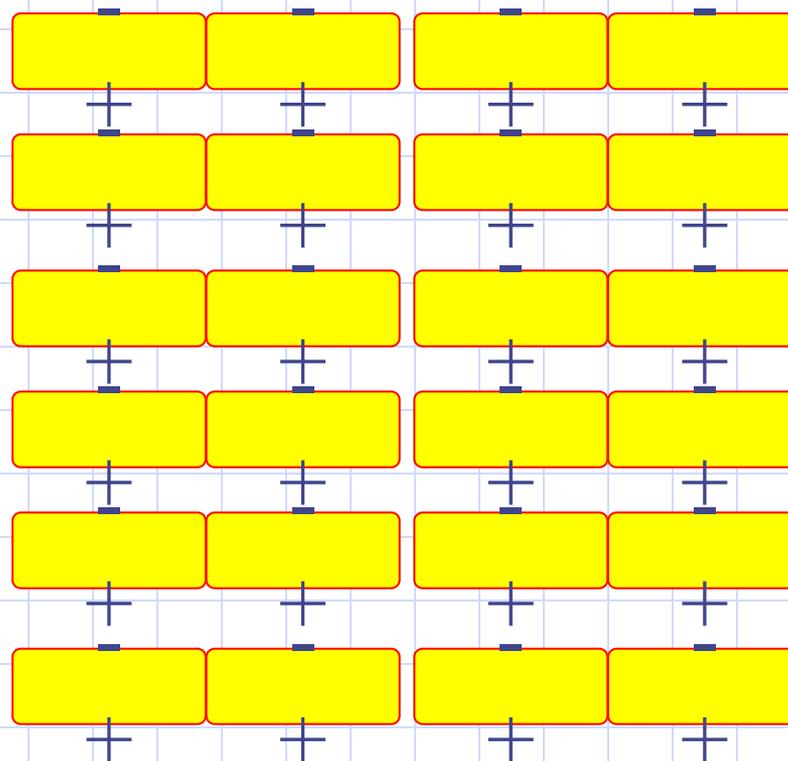


В отсутствие электрического поля каждая кристаллическая ячейка и кристалл в целом нейтральны и неполярны.

Во внешнем электрическом поле ионы подрешёток смещаются друг относительно друга в противоположных направлениях, вследствие чего на противоположных гранях кристалла будут преобладать ионы одного знака, т.е. кристалл в целом поляризуется.



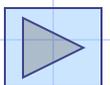
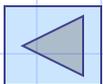
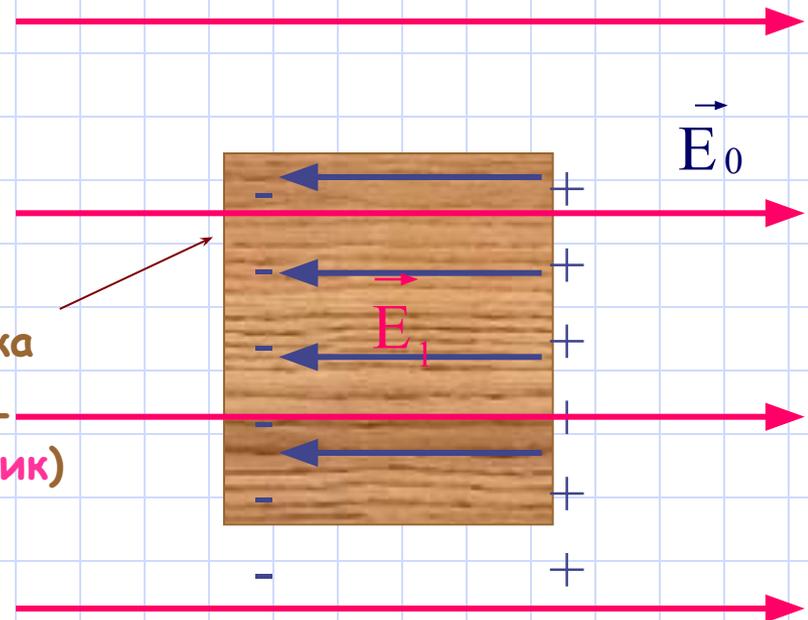
Эти диполи в электрическом поле располагаются вдоль линий напряжённости, обращая свои отрицательно заряженные концы к той поверхности, в которую входят линии напряжённости внешнего поля. На поверхностях диэлектрика, перпендикулярных линиям напряжённости, остаются некомпенсированные заряды концов крайних диполей. Они и создают поверхностные заряды.



ПОЛЕ В ДИЭЛЕКТРИКЕ

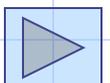
Вектор напряжённости E_1 электрического поля, создаваемого связанными зарядами на поверхности диэлектрика, **направлен внутри диэлектрика противоположно вектору напряжённости E_0 внешнего электрического поля, вызывающего поляризацию.** Напряжённость электрического поля внутри бесконечного пространства, полностью заполненного диэлектриком, оказывается равной по модулю $E = E_0 - E_1$.

Деревяшка
(она же -
диэлектрик)



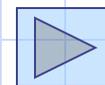
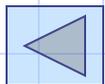
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ СРЕДЫ

Физическая величина, равная отношению модуля напряженности E_0 однородного электрического поля в вакууме к модулю напряженности E электрического поля в однородном диэлектрике, заполняющим это поле



ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ

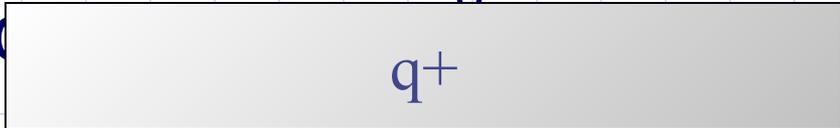
$$\epsilon = \epsilon_0 / \epsilon$$



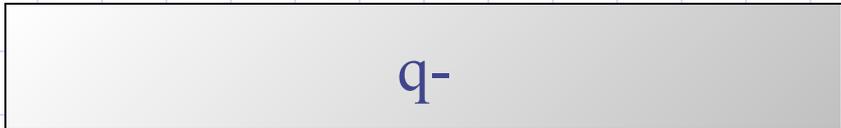
ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

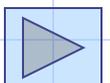
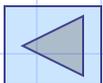
В пространство между параллельными металлическими пластинами 1 и 2 с разноимёнными зарядами q и $-q$ вносят незаряженную металлическую пластину 3.

Какой заряд появится на одной из

по  пластины 3?

 диэлектрик





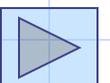
РЕШЕНИЕ:

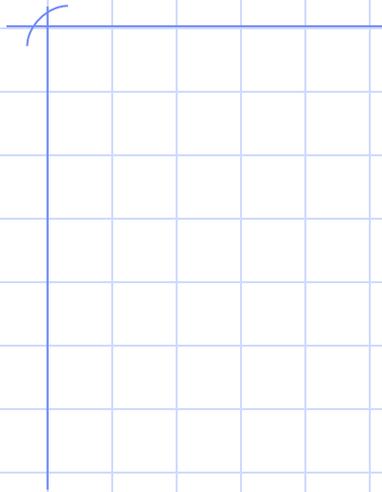
Движение свободных электронов в пластине 3 будет происходить до тех пор, пока напряжённость электрического поля внутри пластины не станет равной нулю. Это значит, что вектор напряжённости E_1 однородного поля, создаваемого зарядами $\pm q$, появившимися на поверхности пластины 3, равен по модулю и противоположен по направлению вектору напряжённости E электрического поля заряженных пластин 1 и 2. Напряжённость электрического поля между пластинами 1 и 2 равна по модулю

$$E = E_1 + E_2 = |q_1|/2S\epsilon_0 + |q_2|/2S\epsilon_0 = (|q_1| + |q_2|)/2S\epsilon_0 .$$

Напряжённость электрического поля от зарядов на пластине 3 внутри пластины равна $E_1 = |q|/S\epsilon_0$. Так как $E = E_1$, то

$$(|q_1| + |q_2|)/2S\epsilon_0 = |q|/S\epsilon_0 . \text{ Откуда } |q| = (|q_1| + |q_2|)/2 .$$





Goodbye!

©2002 Физика