

**Диэлектрики и
проводники
в электрическом
поле**

Диэлектрики и проводники в электрическом поле

- На этом уроке мы рассмотрим поведение в электрическом поле веществ, которые не могут проводить электрический ток (диэлектриков), и тех веществ, которые его проводят (проводники).

- 1. Диэлектрики в электростатическом поле.**
- 2. Два вида диэлектриков.**
- 3. Поляризация диэлектриков**
- 4. Проводники в электростатическом поле.**
- 5. Явление электростатической индукции**
- 6. Напряженность и потенциал на поверхности проводника**

План урока:

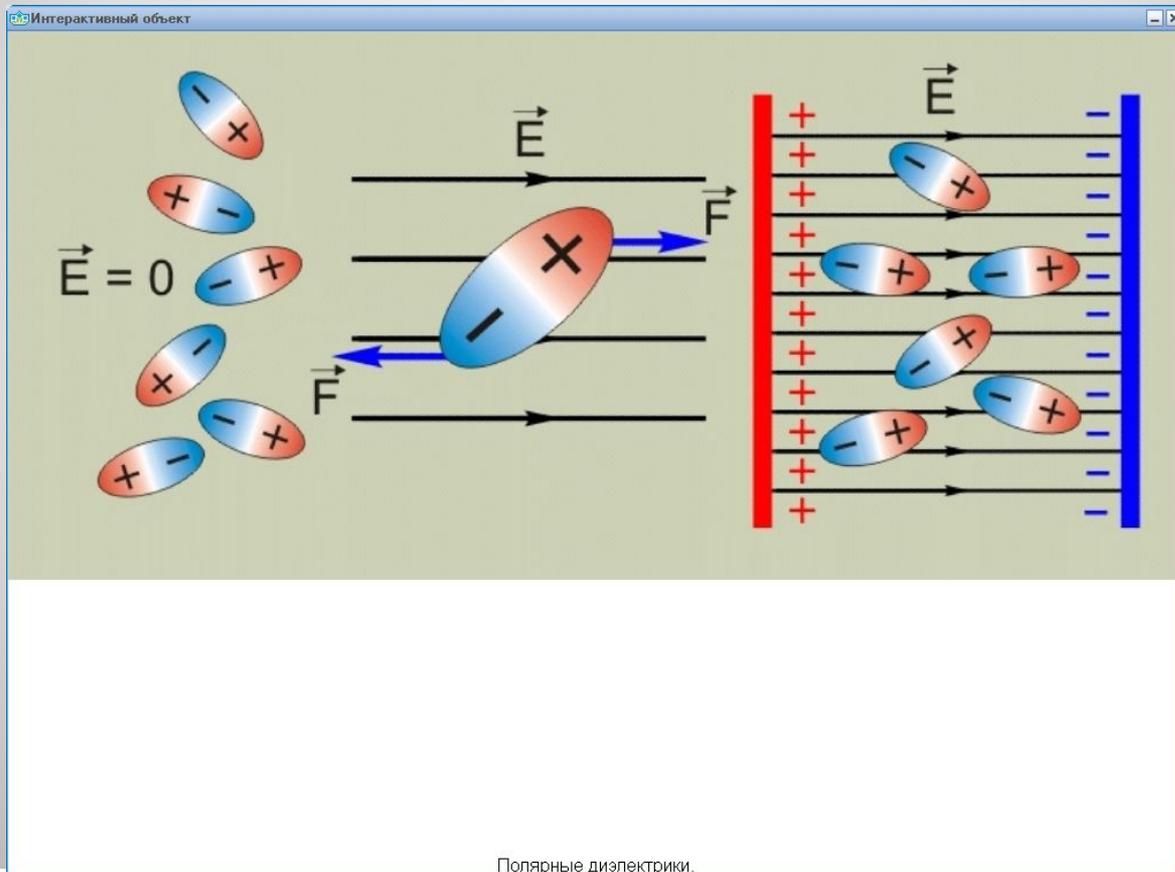
Диэлектрики

- Диэлектрики - это вещества, не содержащие свободных заряженных частиц
- Поэтому *диэлектрики не могут проводить электрический ток.*
- (фарфор, янтарь, эбонит, стекло, кварц, мрамор и др.), некоторые жидкости (например, дистиллированная вода) и все газы.
- По внутреннему строению диэлектрики разделяются на полярные и неполярные.

Полярные диэлектрики

- В полярных диэлектриках молекулы являются диполями, в которых центры распределения положительных и отрицательных зарядов не совпадают.
- К таким диэлектрикам относятся спирт, вода, аммиак и др.

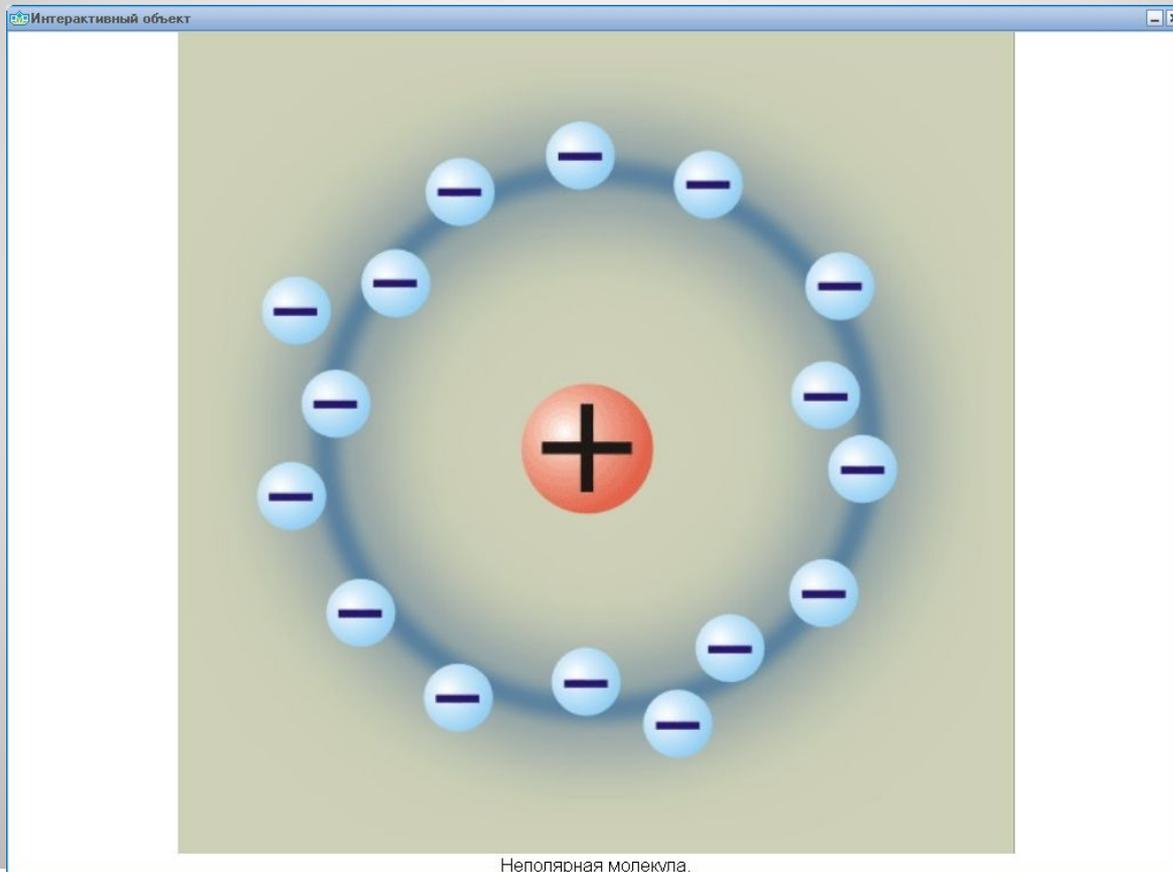
Полярные диэлектрики



Неполярные диэлектрики

- Неполярные диэлектрики состоят из атомов или молекул, у которых центры распределения положительных и отрицательных зарядов совпадают.
- К таким веществам относятся инертные газы, водород, кислород, полиэтилен и др.

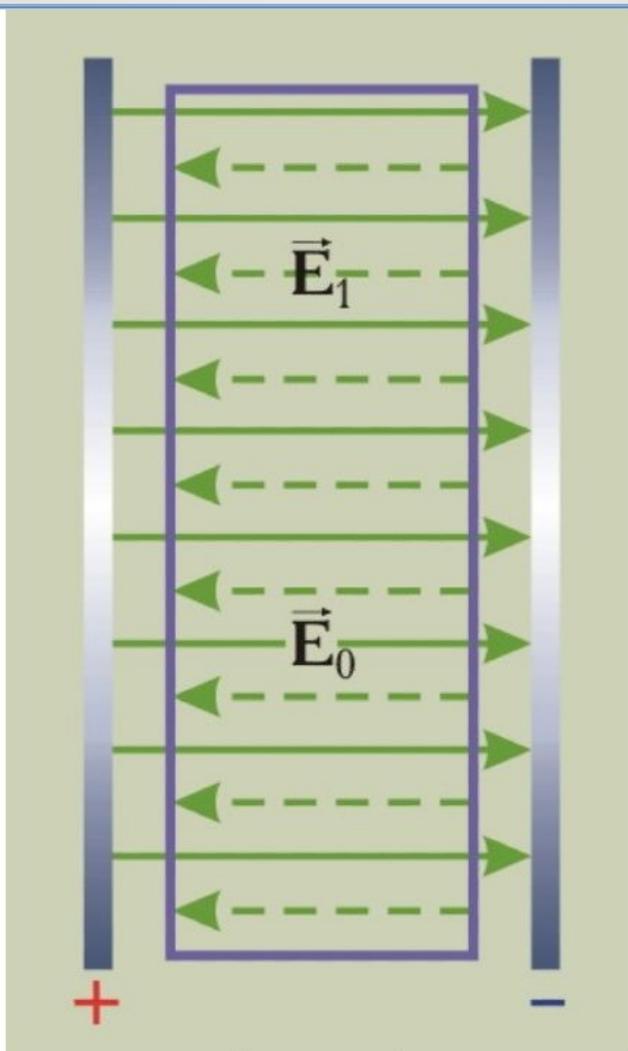
Неполярные диэлектрики



Поляризация диэлектриков

- Если диэлектрик поместить во внешнее электрическое поле, то происходит поляризация диэлектрика (**молекулы диэлектрика ориентируются по внешнему электрическому полю**). На противоположных поверхностях диполя появляются связанные заряды.
- В диэлектриках возникает свое электрическое поле, направленное против внешнего, и в сумме поле внутри диэлектрика будет меньше внешнего.
- Диэлектрическая проницаемость характеризует способность диэлектрика к ослаблению внешнего поля.

Поляризация диэлектриков

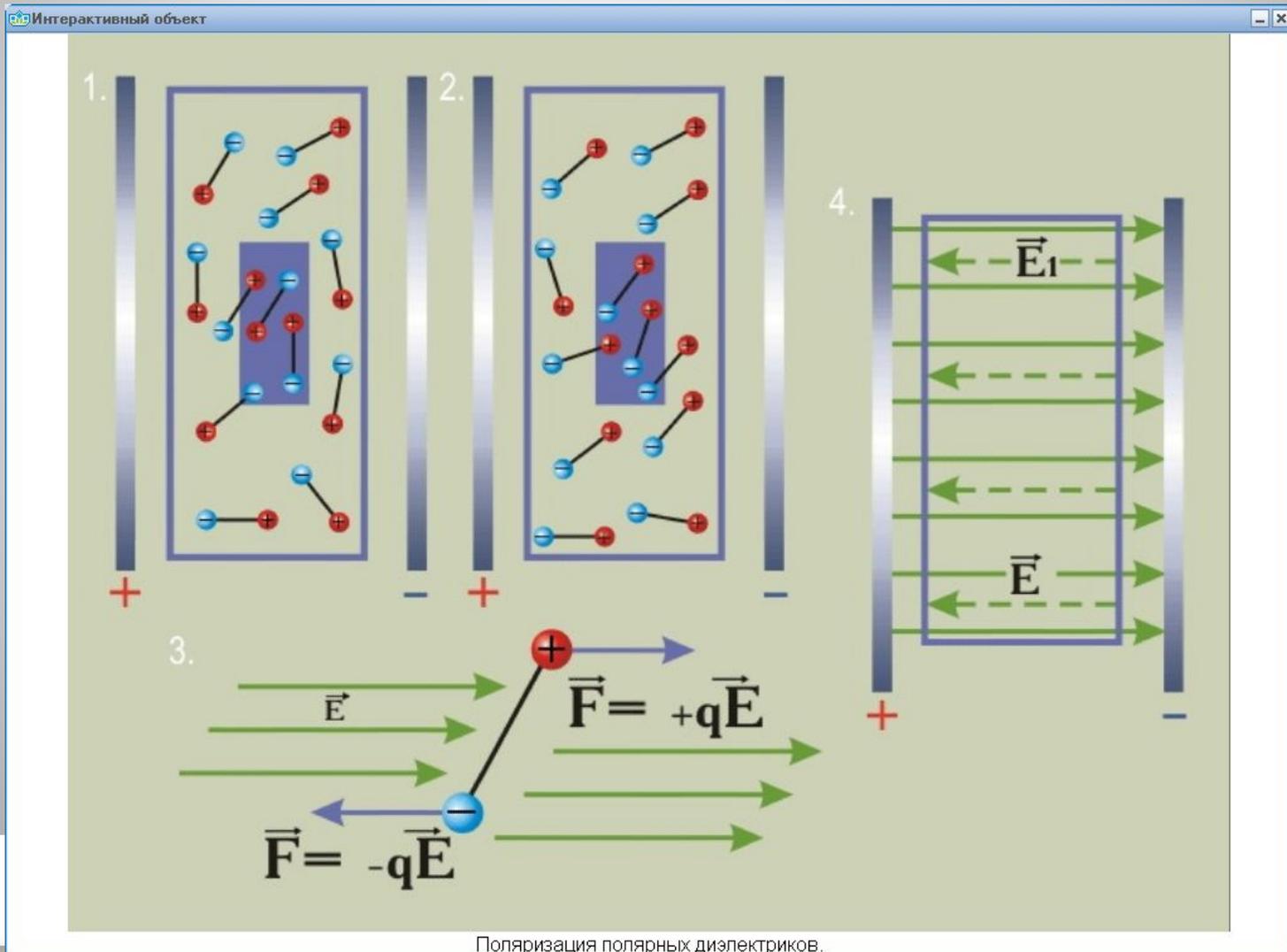


Сложение полей.

Поляризация полярных диэлектриков

- В полярных диэлектриках **поляризация происходит в результате переориентации диполей.**
- Когда нет внешнего поля, диполи сориентированы хаотично и суммарное поле внутри вещества равно нулю. Во внешнем поле под действием кулоновских сил происходит поворот диполей. Воздействие внешнего электрического поля испытывают все молекулы диэлектрика. Это приводит к тому, что в диэлектрике возникает собственное электрическое поле. Электрическое поле внутри диэлектриков будет ослаблено по сравнению с внешним полем **E** . **Наряду с ориентирующим действием кулоновских сил, дипольные молекулы находятся под влиянием теплового движения.** Тепловое движение стремится нарушить ориентацию диполей.

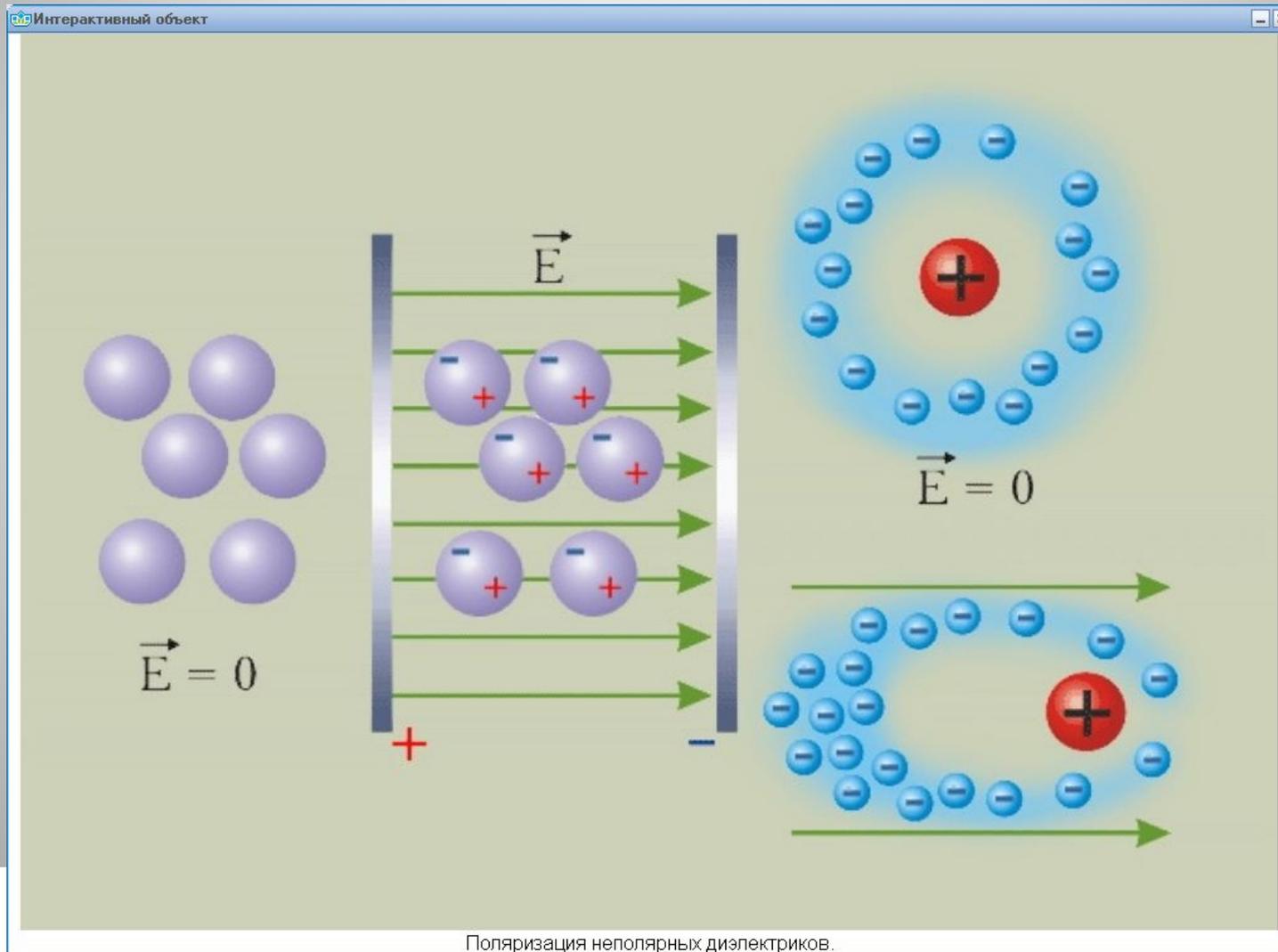
Поляризация полярных диэлектриков



Поляризация неполярных диэлектриков

- Когда неполярный диэлектрик помещают во внешнее электрическое поле, происходит перераспределение зарядов внутри молекул таким образом, что в целом в диэлектрике появляется собственное поле.
- В отличие от полярных диэлектриков, здесь нет влияния теплового движения на процесс поляризации.

Поляризация неполярных диэлектриков



Диэлектрическая проницаемость среды

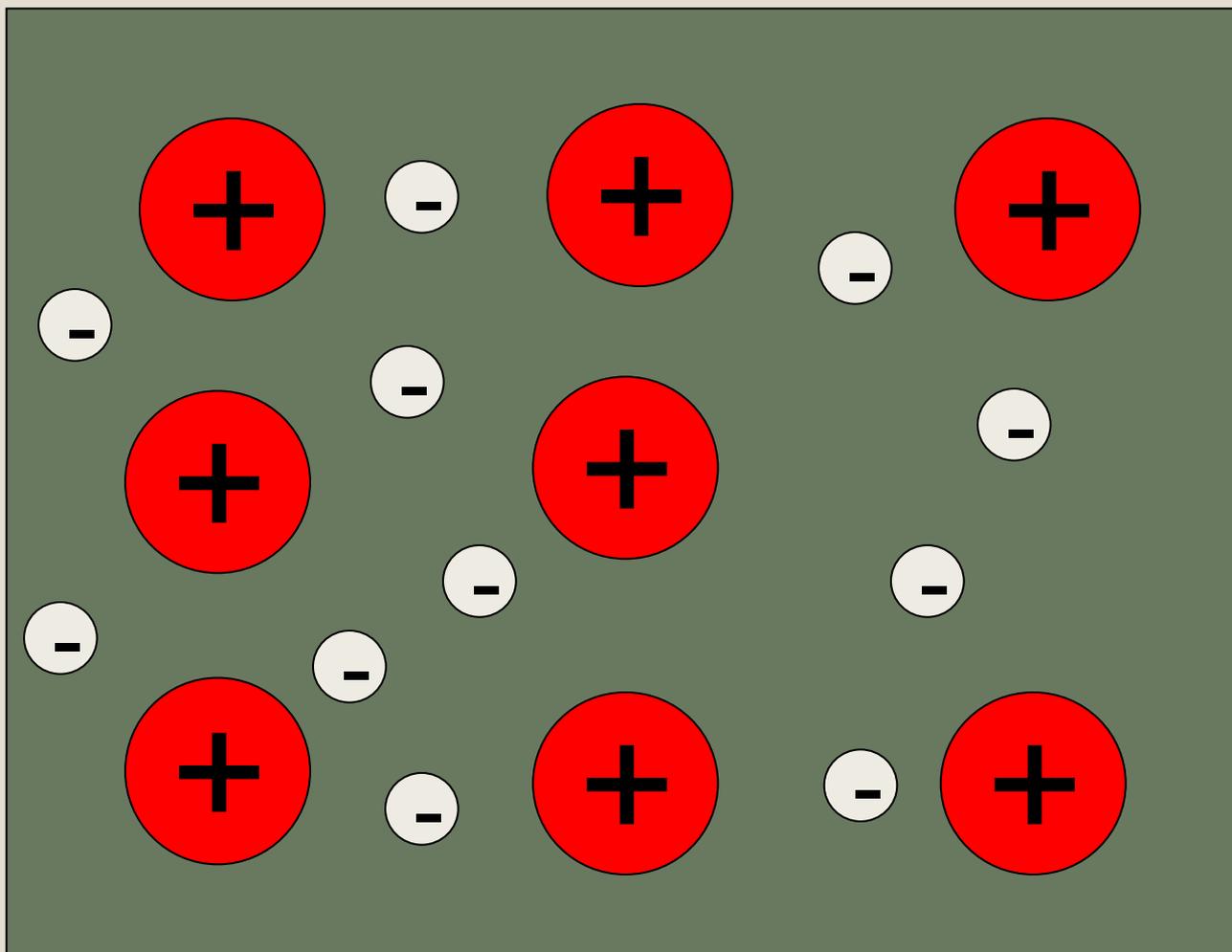
- E_0 - напряжённость электрического поля в вакууме
- E - напряжённость электрического поля в диэлектрике
- ϵ - диэлектрическая проницаемость среды

$$\epsilon = \frac{E_0}{E}$$

- Главное отличие проводников от диэлектриков - *наличие свободных зарядов, которые могут перемещаться под действием кулоновских сил.*
- Это свойство проводников позволяет объяснить их поведение в электрическом поле.

Проводники

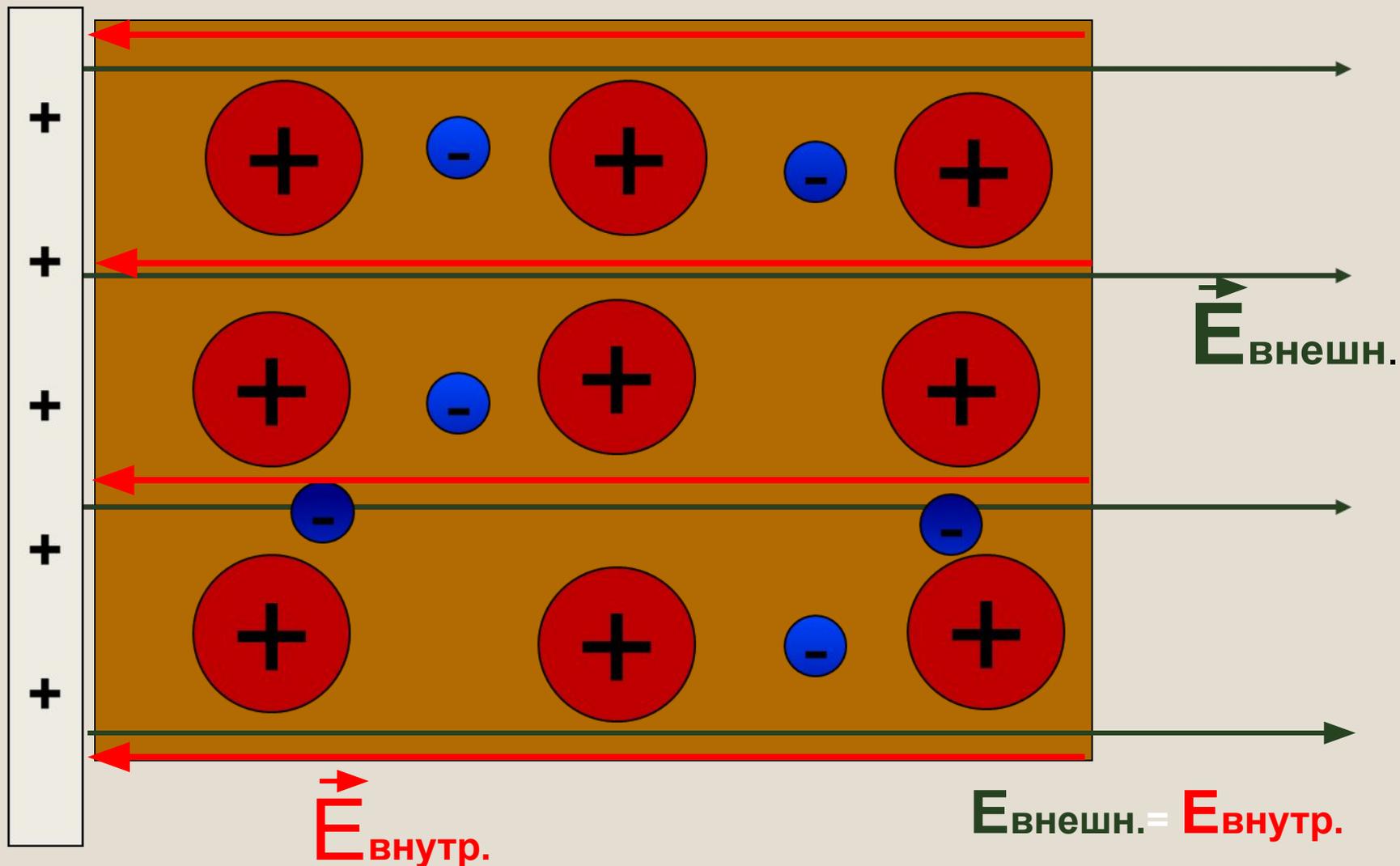
Проводники

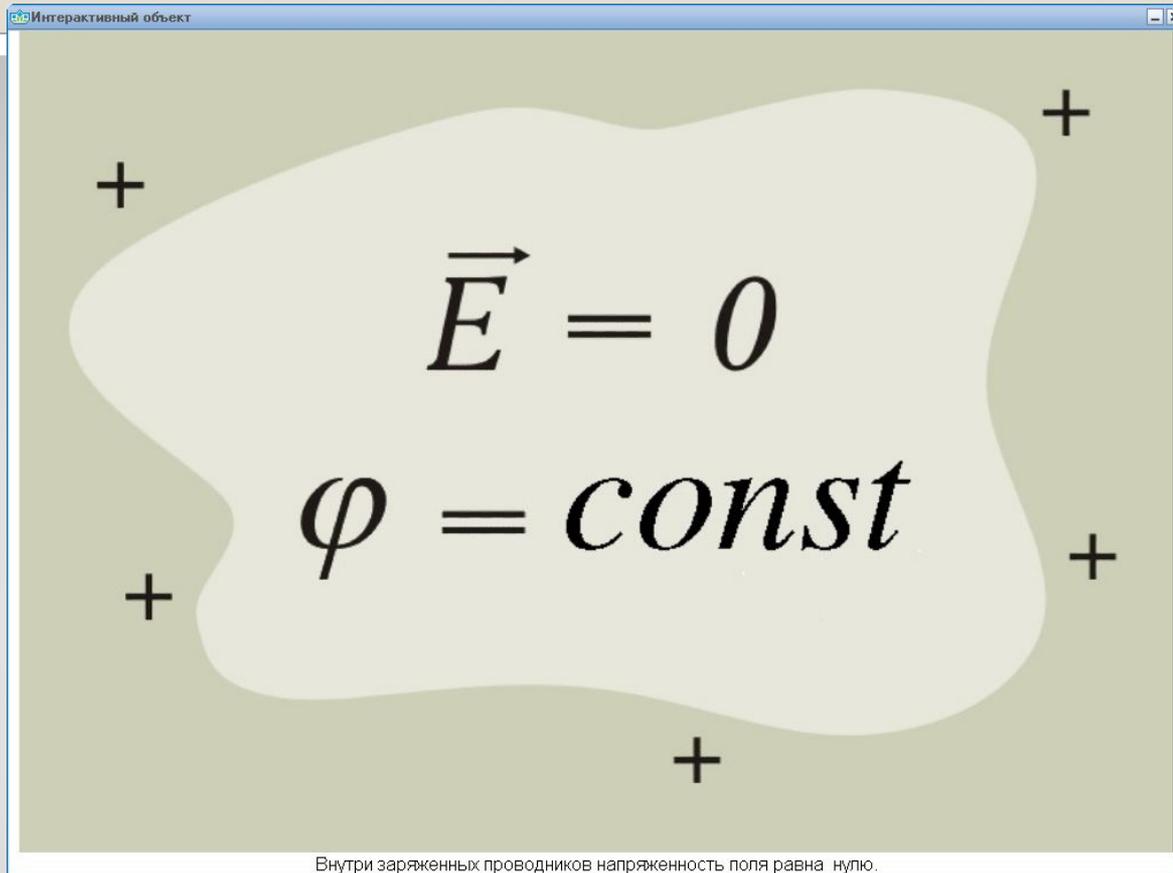


Внутри заряженных проводников поле равно нулю

- Если проводник заряжен, то есть на нем находится избыточный заряд какого - либо знака, то из-за того, что одноименные заряды отталкиваются, они будут стремиться занять как можно больший объем и окажутся все на поверхности проводника.
- Наличие поля внутри привело бы к непрерывному движению зарядов до тех пор, пока поле не исчезло бы. Таким образом, *внутри заряженного проводника электростатическое поле отсутствует.* Потенциал внутри проводника постоянен.

Металлический проводник в электростатическом поле



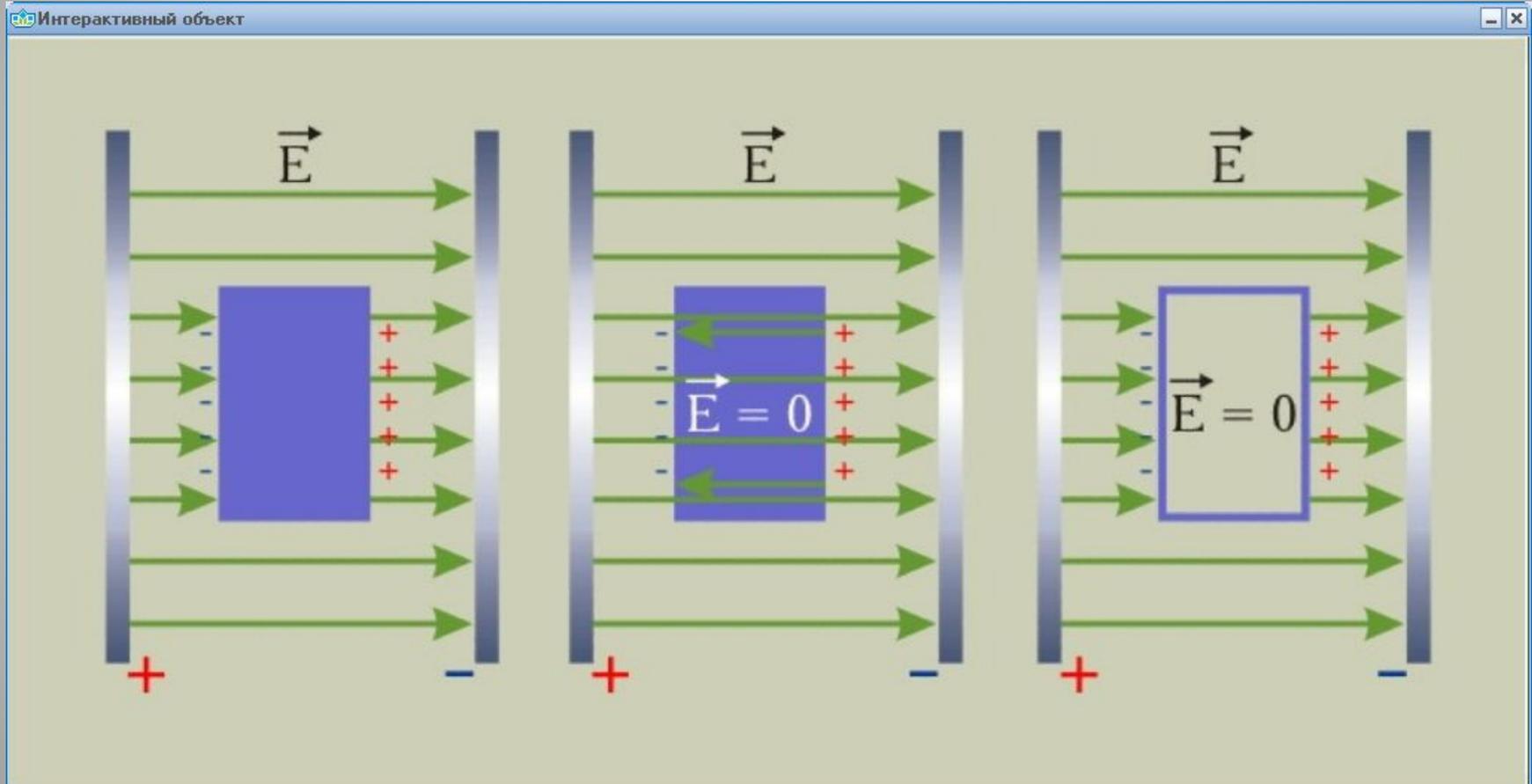


**Внутри заряженных
проводников поле равно
нулю**

Явление электростатической индукции

- Если проводник поместить во внешнее электрическое поле, то начнется перемещение свободных зарядов таким образом, что положительные заряды скапливаются на одной стороне, а отрицательные - на противоположной.
- Перераспределение зарядов будет происходить до тех пор, пока поле, созданное этими зарядами, не компенсирует внешнее поле. Если в этот момент разделить проводник плоскостью, перпендикулярной внешнему полю, то разделенные части проводника окажутся заряженными разноименно.
- В разделении зарядов и заключается **явление электростатической индукции (электростатическая защита)**. Если какой-либо прибор необходимо защитить от внешних электрических полей, то его помещают в проводящую оболочку.

Явление электростатической индукции



- Если напряженность электрического поля будет направлена под углом к поверхности проводника, то под действием составляющей этого поля, параллельной поверхности, заряды двигались бы непрерывно, что противоречит закону сохранения энергии.
- Отсюда следует вывод - **напряженность электростатического поля перпендикулярна поверхности проводника.** Также известно, что эквипотенциальные поверхности перпендикулярны силовым линиям, поэтому поверхность проводника является эквипотенциальной.

Напряженность и потенциал на поверхности

Выводы:

- Диэлектрики - это вещества, не содержащие свободных заряженных частиц.
- В полярных диэлектриках молекулы являются диполями, в которых центры распределения положительных и отрицательных зарядов не совпадают.
- неполярные диэлектрики состоят из атомов или молекул, у которых центры распределения положительных и отрицательных зарядов совпадают.
- При поляризации молекулы диэлектрика ориентируются по внешнему электрическому полю.
- Диэлектрическая проницаемость характеризует способность диэлектрика к ослаблению

Выводы:

- Тепловое движение влияет на поляризацию полярных диэлектриков.
- Главное отличие проводников от диэлектриков - наличие свободных зарядов, которые могут перемещаться под действием кулоновских сил.
- Внутри заряженного проводника электростатическое поле отсутствует.
- Потенциал внутри проводника постоянен.
- Напряженность электростатического поля перпендикулярна поверхности проводника. Поверхность проводника является эквипотенциальной.

Какое из перечисленных веществ лишнее?

- Железо
- Резина
- Дерево
- Шёлк

Диэлектрик поместили в электростатическое поле, а затем разрезали на две части. Полученные половинки оказались...

- Разноименно заряженными
- Одноименно заряженными
- *Нейтральными*
- Однозначно ответить нельзя

Какое явление называется поляризацией диэлектрика?

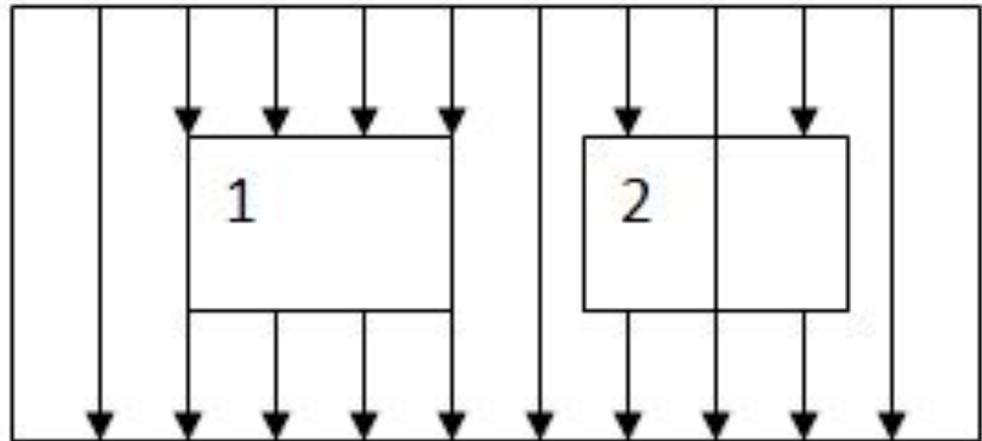
- Разделение разноименных зарядов в электрическом поле
- Процесс передачи диэлектрику заряда
- Смещение относительно друг друга связанных зарядов в молекуле под действием электрического поля*
- Распад молекул на ионы

Напряженность электростатического поля в вакууме 20 кН/Кл . Какова напряженность этого поля в керосине, если его диэлектрическая проницаемость равна 2?

- 1000 Н/Кл
- 10000 Н/Кл
- 20000 Н/Кл
- 40000 Н/Кл

На рисунке изображены различные вещества, внесенные в однородное электрическое поле. Стрелками показано направление линий напряженности внешнего поля. Укажите диэлектрик.

- Только 1
- *Только 2*
- 1 и 2
- Нет верного ответа



Проводники в электрическом поле

1. Есть свободные электроны

2.

3. Внутри проводника электрического поля нет

4.

Диэлектрики в электрическом поле

1.

2. В электрическом поле молекулы и атомы поворачиваются так, что с одной стороны в диэлектрике появляется избыточный положительный заряд, а с другой - отрицательный

3.

4. Диэлектрик можно разделить на 2 части в электрическом поле, но