

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).

План урока:

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

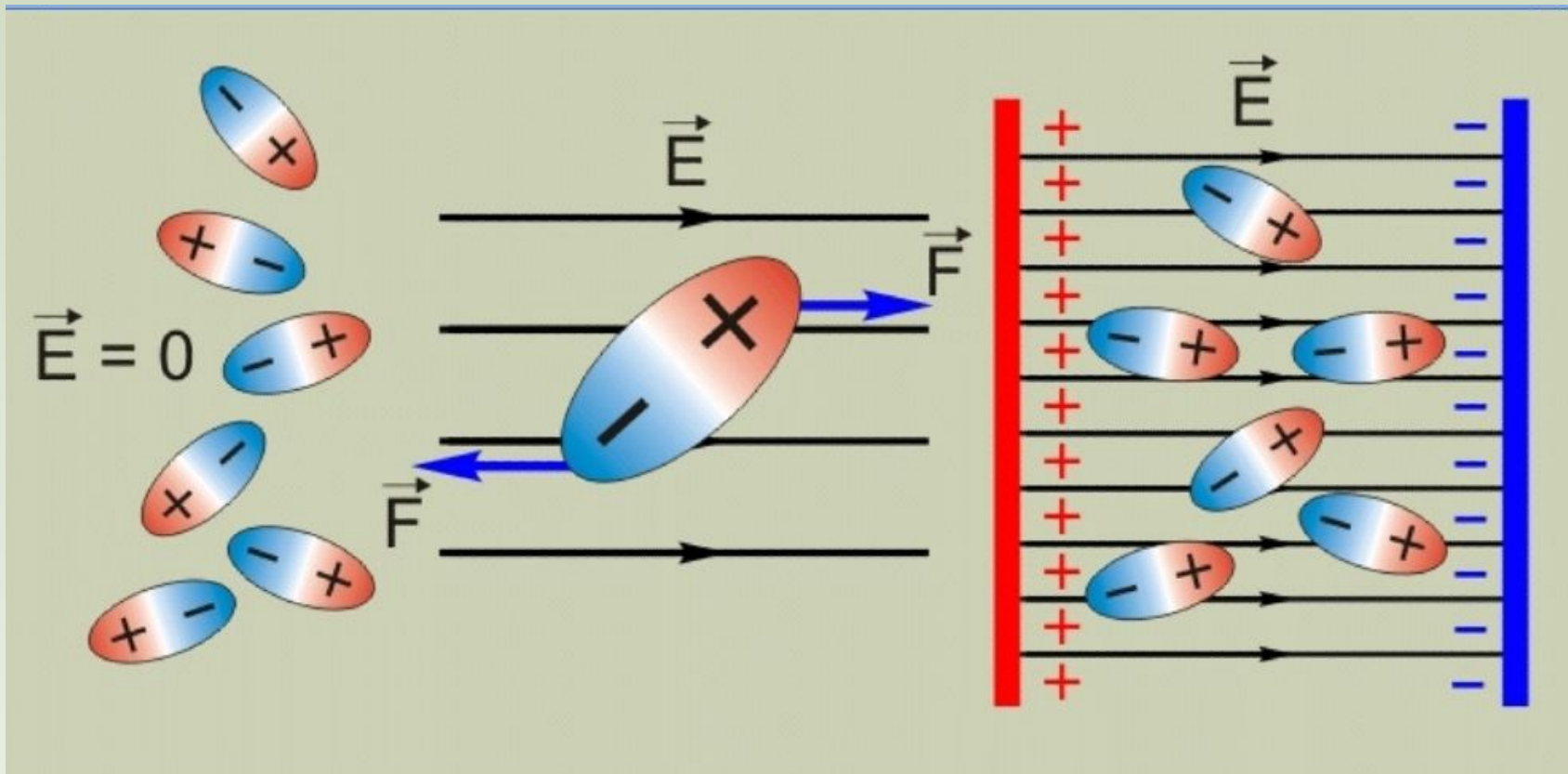
Диэлектрики

- Диэлектрики - это вещества, не содержащие свободных заряженных частиц, т.е. таких заряженных частиц, которые способны свободно перемещаться по всему объему тела. Поэтому *диэлектрики не могут проводить электрический ток.*
- Диэлектриками являются многие твердые тела (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.

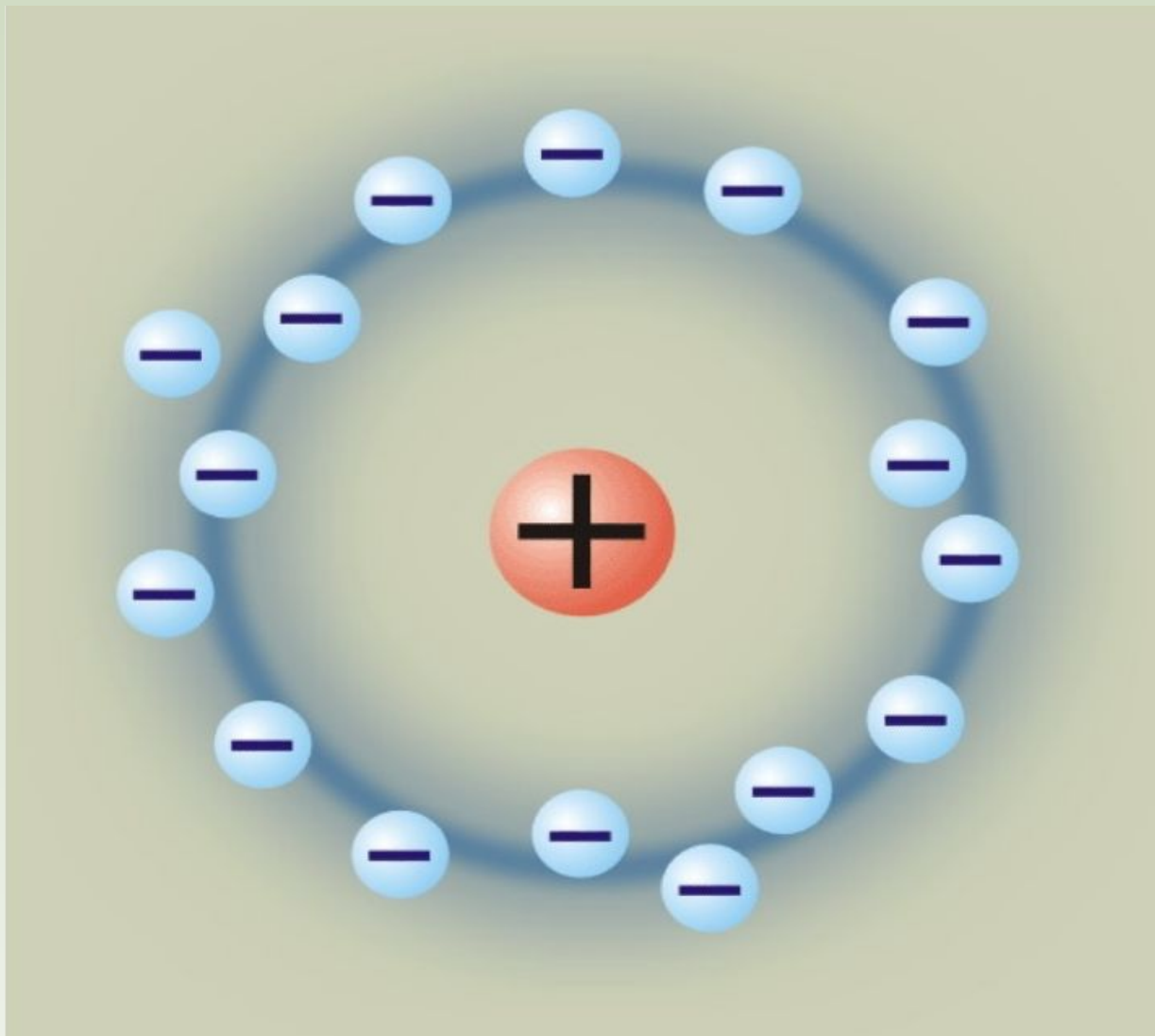
Полярные диэлектрики



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.

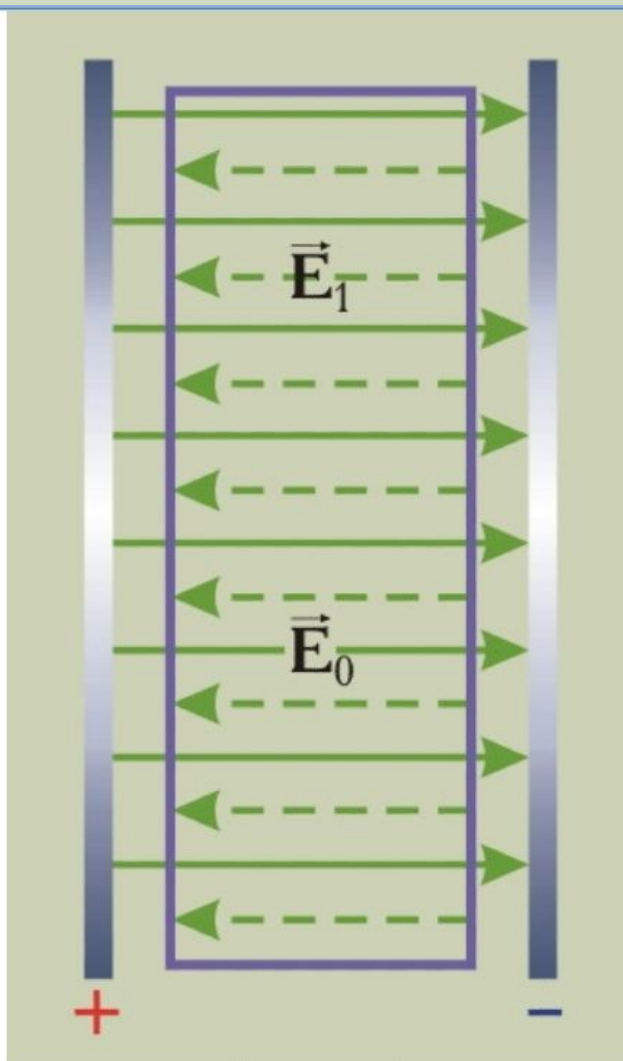
Неполярные диэлектрики



Поляризация диэлектриков

- Если диэлектрик поместить во внешнее электрическое поле, то происходит поляризация диэлектрика. При этом процессе *молекулы диэлектрика ориентируются по внешнему электрическому полю*. На противоположных поверхностях диполя появляются связанные заряды.
- Это приводит к тому, что в диэлектриках возникает свое электрическое поле, направленное против внешнего, и в сумме поле внутри диэлектрика будет меньше внешнего.
- Диэлектрическая проницаемость, о которой мы говорили раньше, характеризует способность диэлектрика к ослаблению внешнего поля.

Поляризация диэлектриков

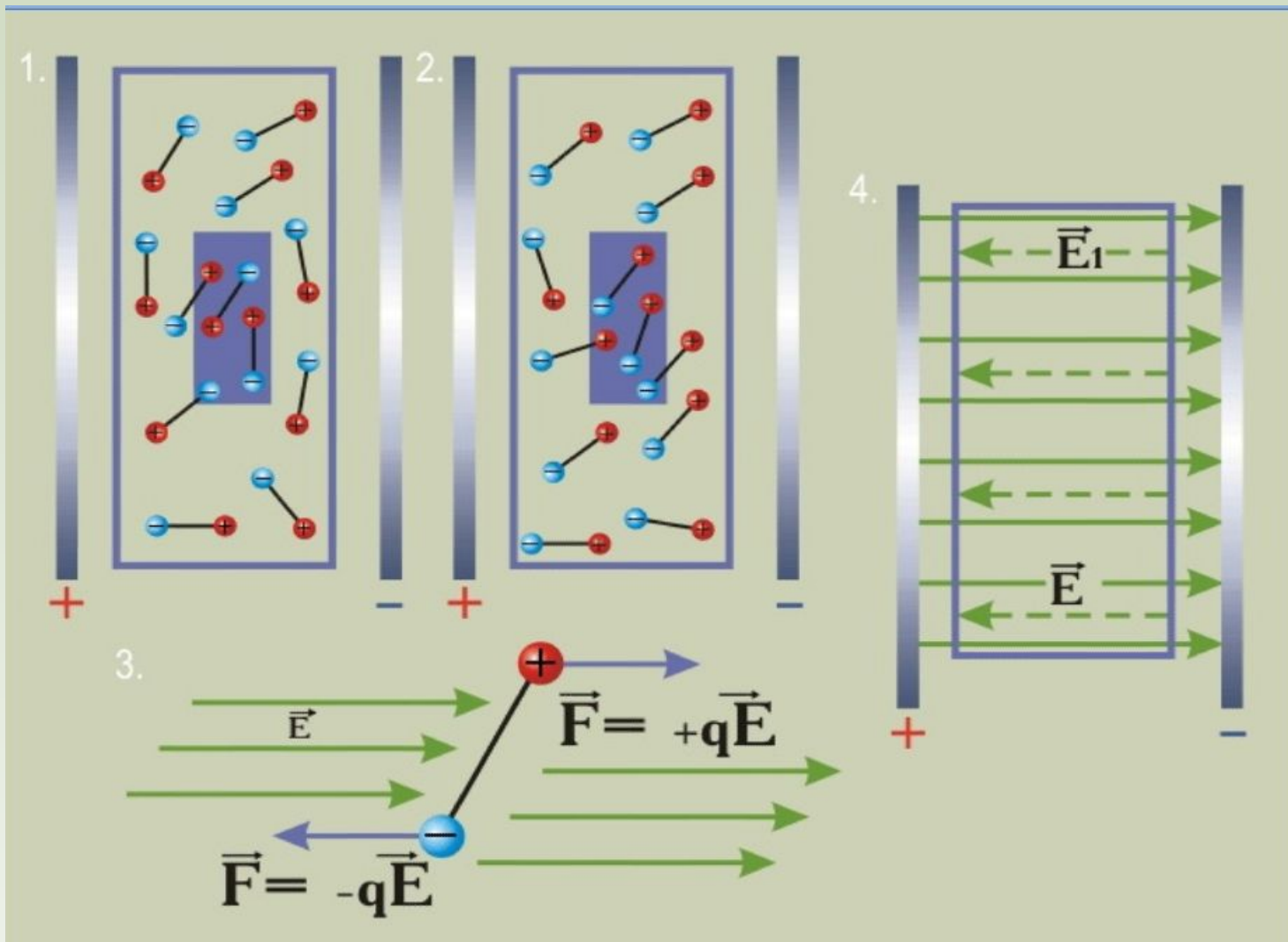


Сложение полей.

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.

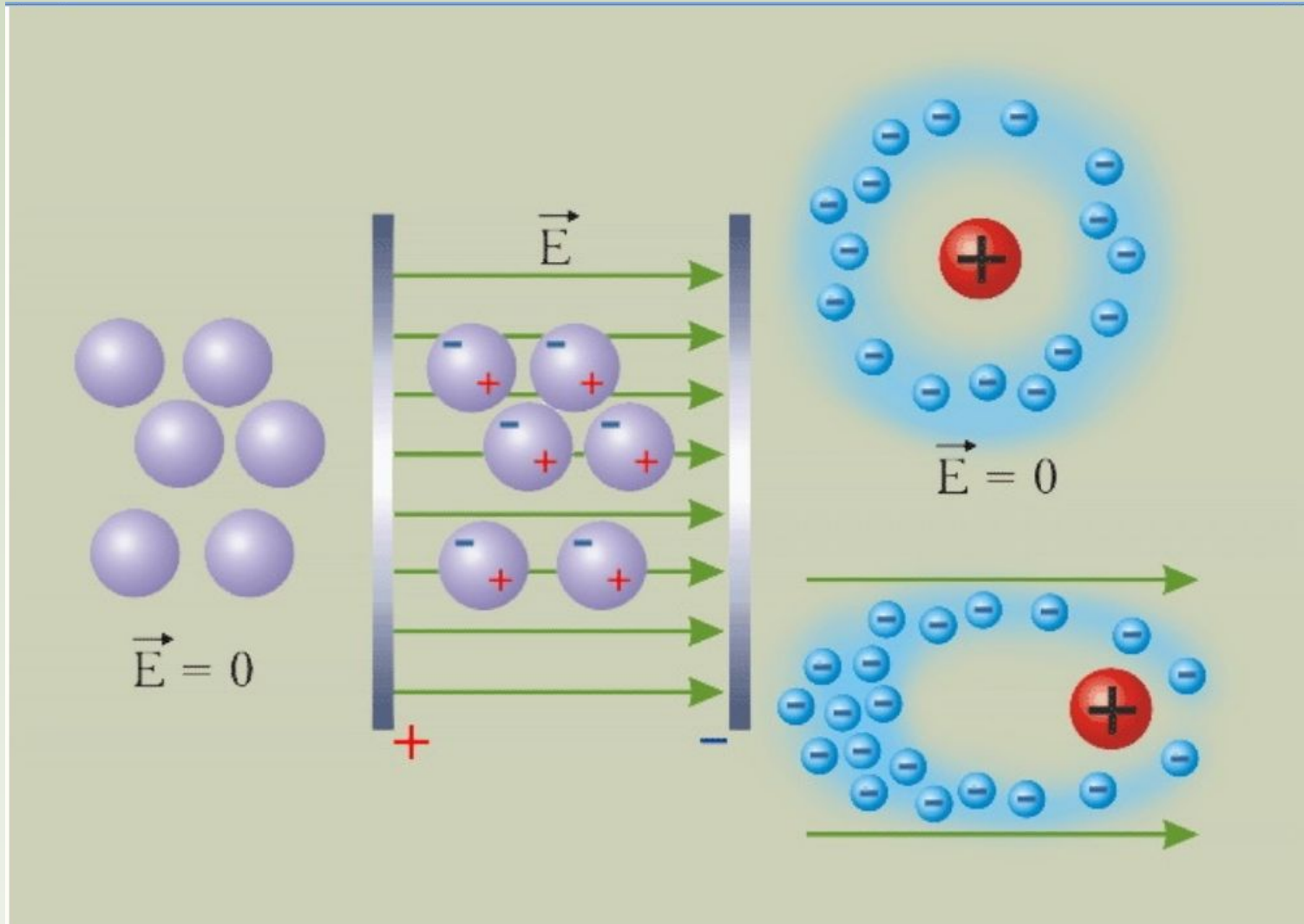
Поляризация полярных диэлектриков



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

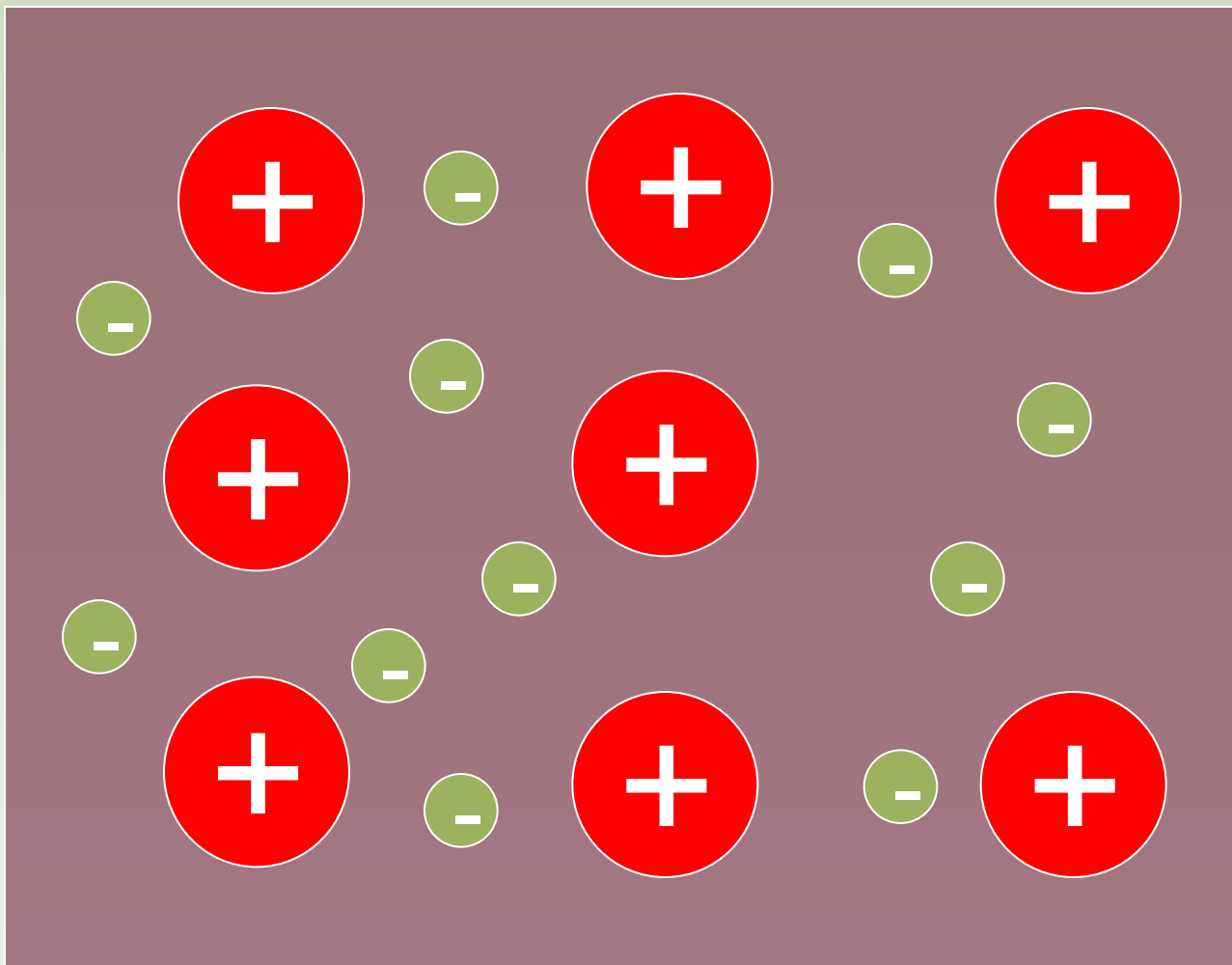
- E_0 - напряжённость электрического поля в вакууме
- E - напряжённость электрического поля в диэлектрике
- ϵ - диэлектрическая проницаемость среды

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

Проводники

- 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.

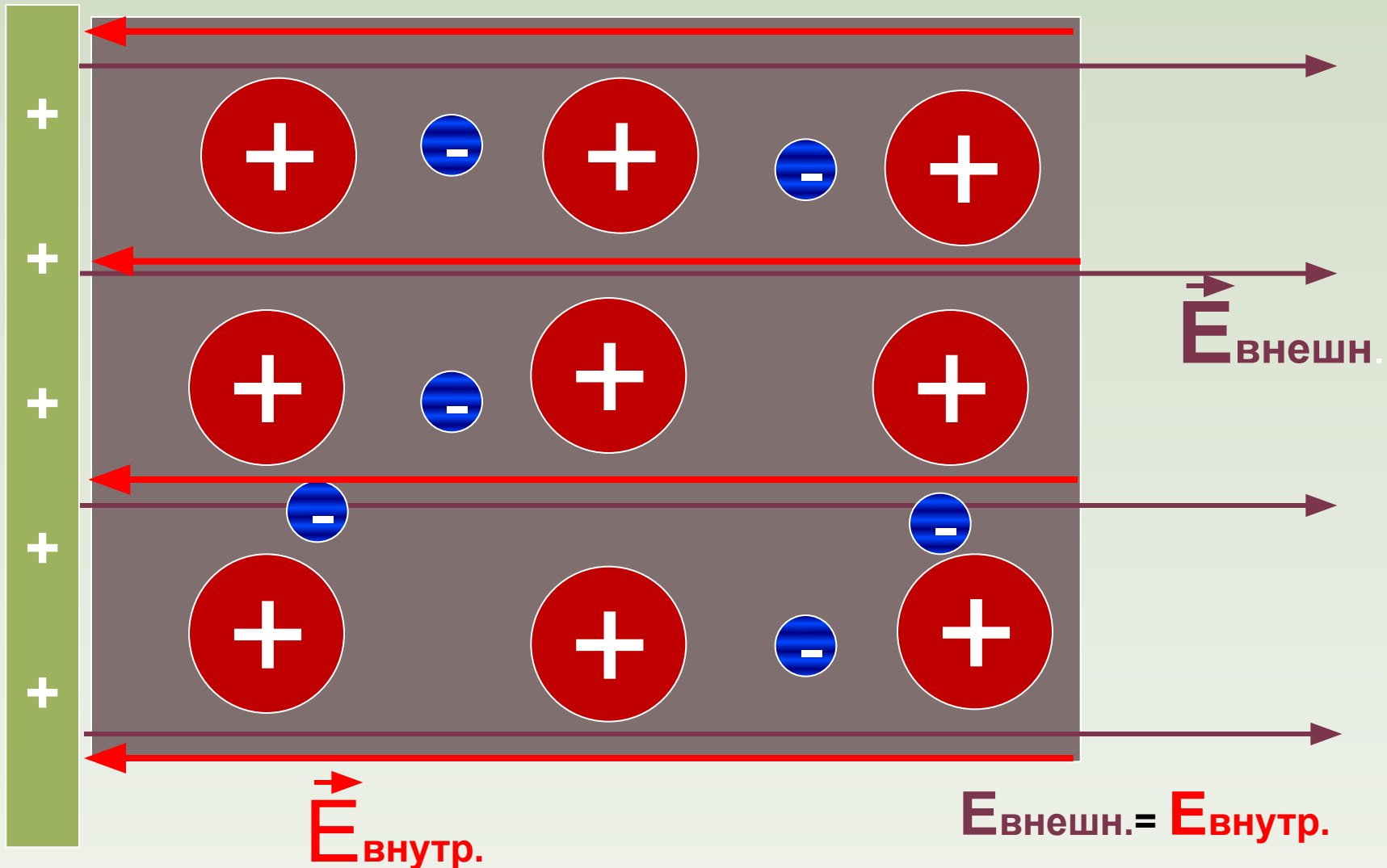
Проводники



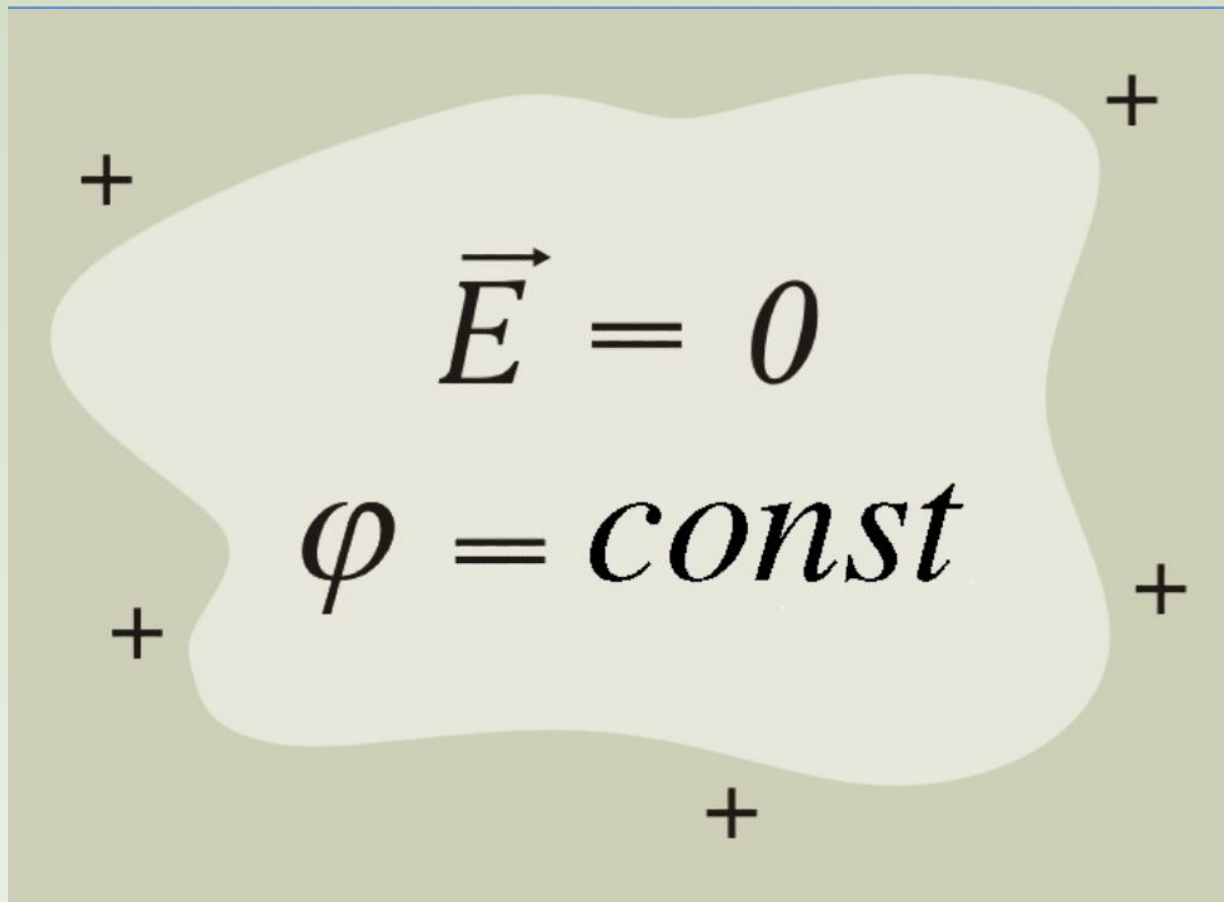
Внутри заряженных проводников поле равно нулю

- 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



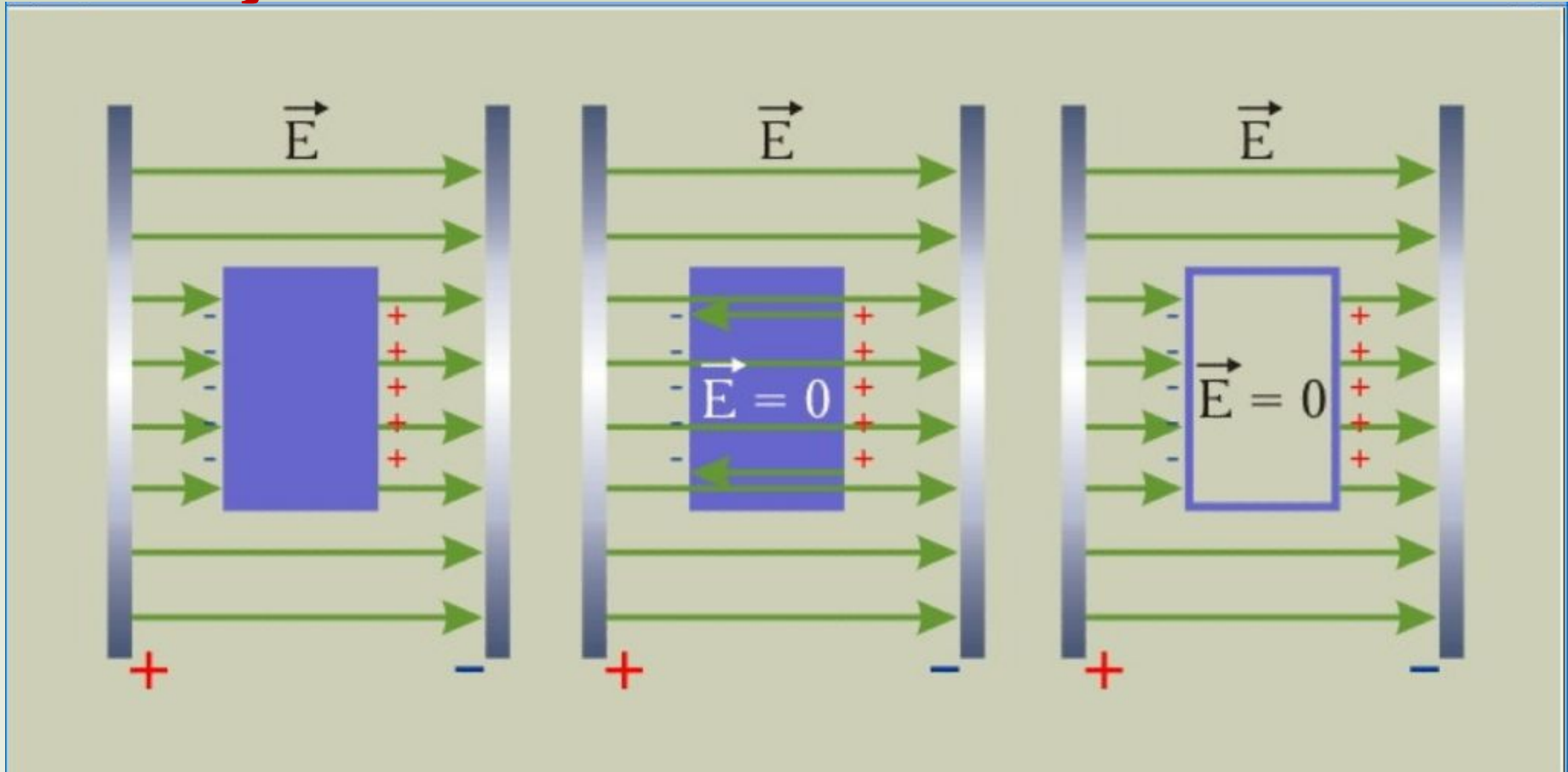
Внутри заряженных проводников поле равно нулю



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 скомпенсирует 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. Благодаря этому явлению осуществляется электростатическая защита. Если какой-либо прибор необходимо защитить от внешних электрических полей, то его помещают в проводящую оболочку.

Явление электростатической индукции



Напряженность и потенциал на поверхности

- 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.

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 внешнего поля.

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.