

Проводники и диэлектрики в электростатическом поле

Занятие №18

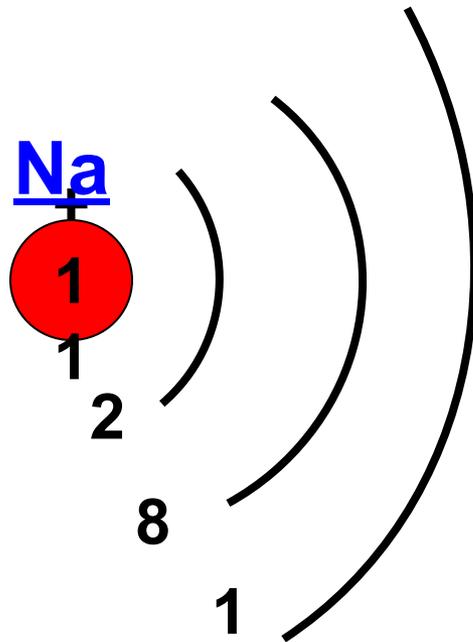
1. Проводники

Проводники – это вещества, в которых имеются свободные носители электрических зарядов.

К проводникам относятся:

- металлы;
- жидкие растворы и расплавы электролитов;
- плазма.

Свободные заряды

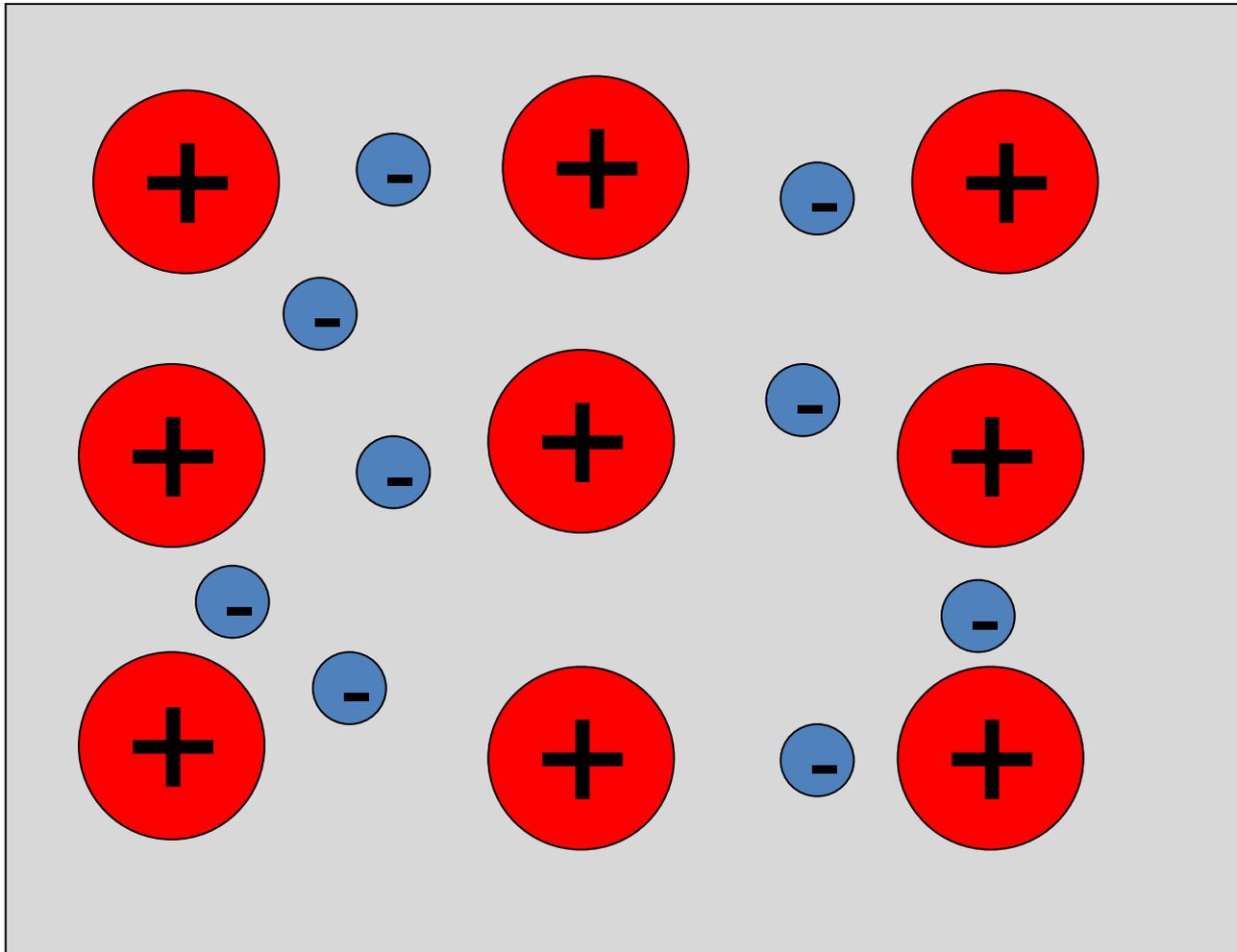


Последний электрон слабо притягивается к ядру так как:

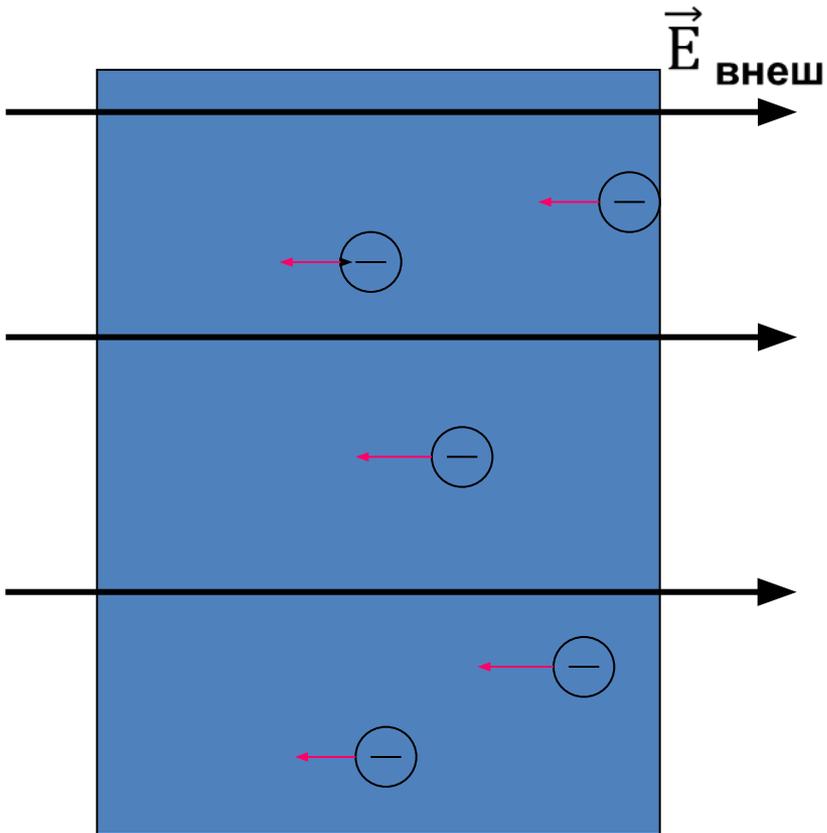
- далеко от ядра
- 10 электронов отталкивают одиннадцатый

Свободные заряды внутри проводника, способные перемещаться под действием электрического поля.

Строение металлов



2. Проводники в электростатическом поле



При внесении проводника в электростатическое поле свободные заряды в нем приходят в движение в направлении против силовых линий.

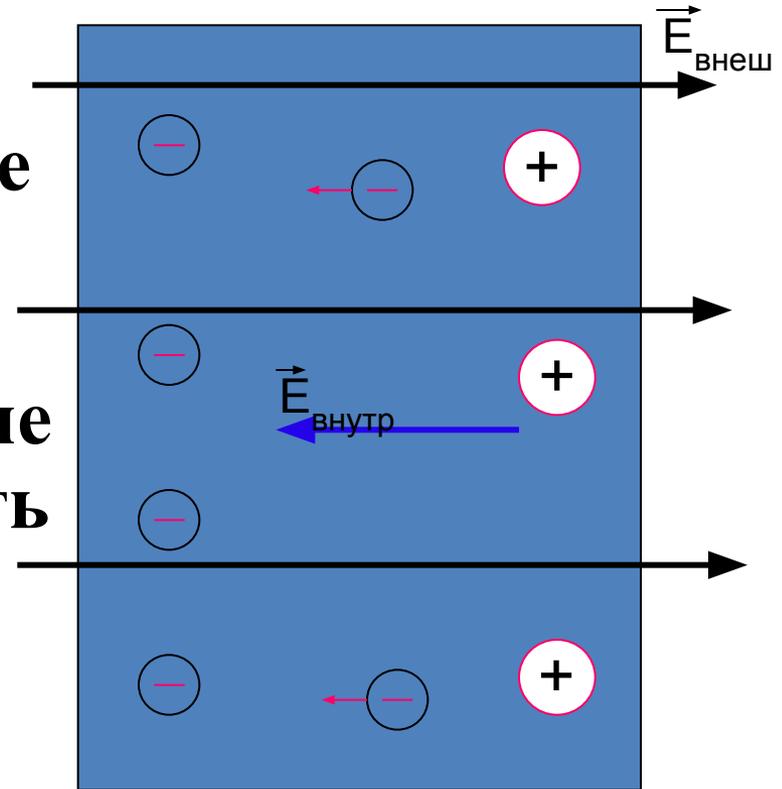
В результате на одном конце проводника возникает избыток отрицательного заряда, а на другом - избыток положительного заряда.

Электростатическая индукция

- Явление электростатической индукции – появление на противоположных сторонах проводника электрических зарядов разных знаков.
- Появившиеся на поверхности проводника заряды называют индукционными зарядами.

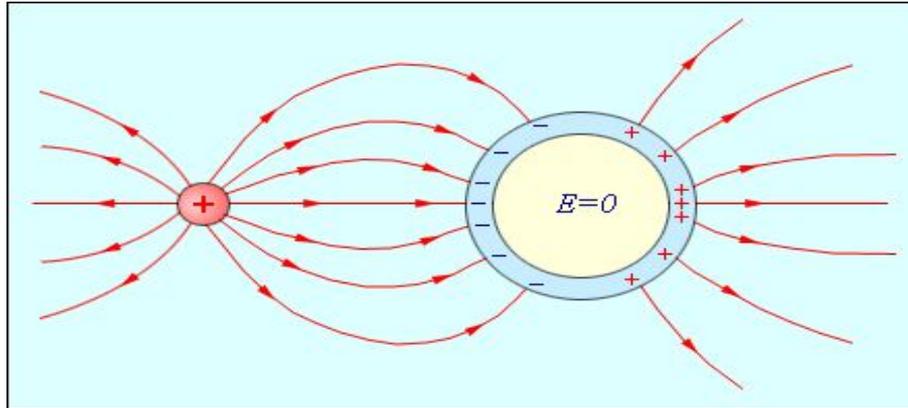
Проводники в электростатическом поле

Индукционные заряды создадут свое собственное электрическое поле, которое направлено против внешнего. Внутреннее поле ослабит внешнее. Свободные электроны будут продолжать двигаться и увеличивать внутреннее поле до тех пор, пока оно полностью не погасит внешнее.



3. Электростатическая защита

Внутри проводника электростатического поля нет.



На этом основана электростатическая защита:
чувствительные к электрическому полю
приборы для исключения влияния поля
помещают в металлические ящики.

Силовые линии проводника

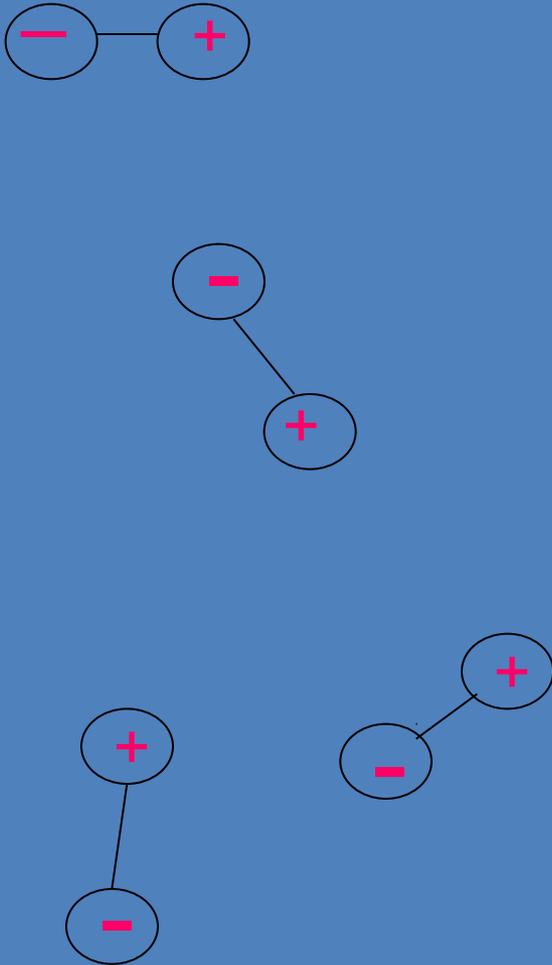
- Силовые линии электростатического поля вне проводника в непосредственной близости к его поверхности перпендикулярны поверхности.

Электрический заряд проводника

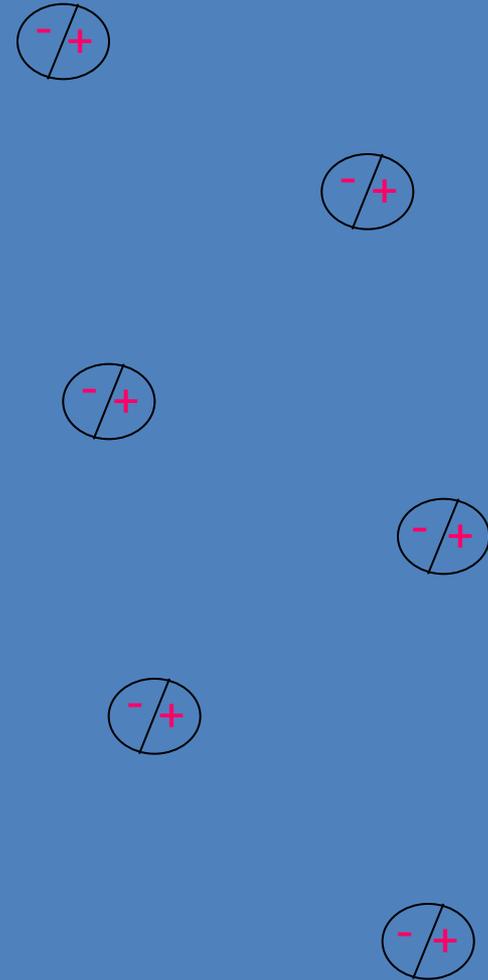
- При равновесии зарядов внутри проводника не только напряжённость поля равна нулю, но и заряд.
- Заряды в проводнике могут располагаться только на его поверхности.

Диэлектрики

полярные

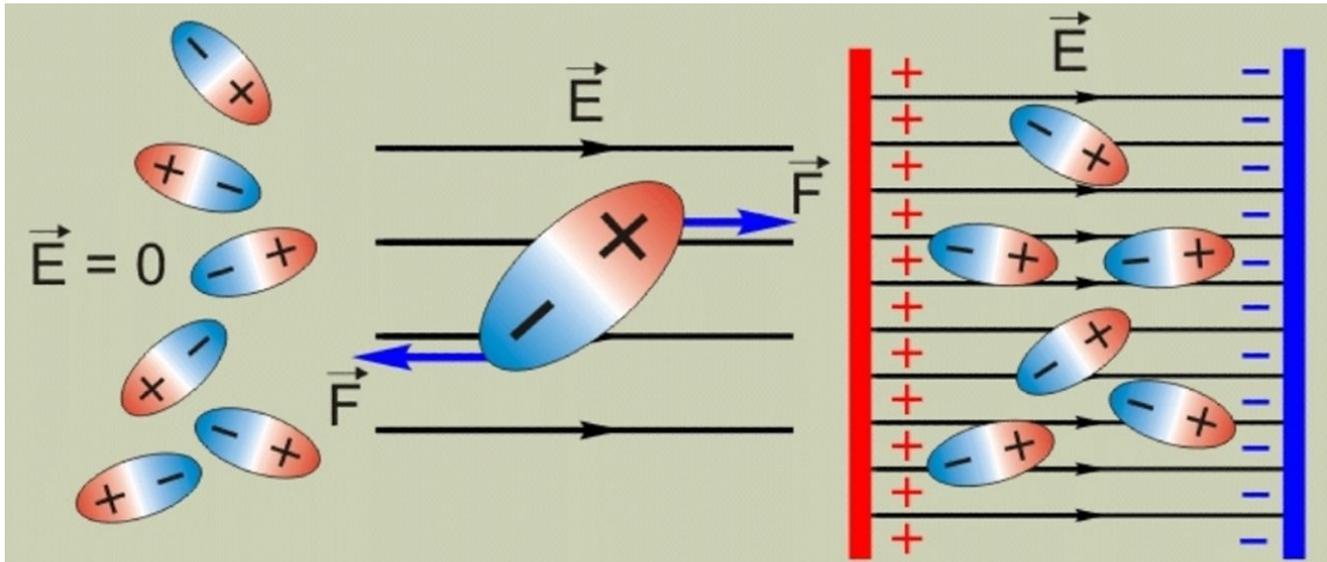


неполярные



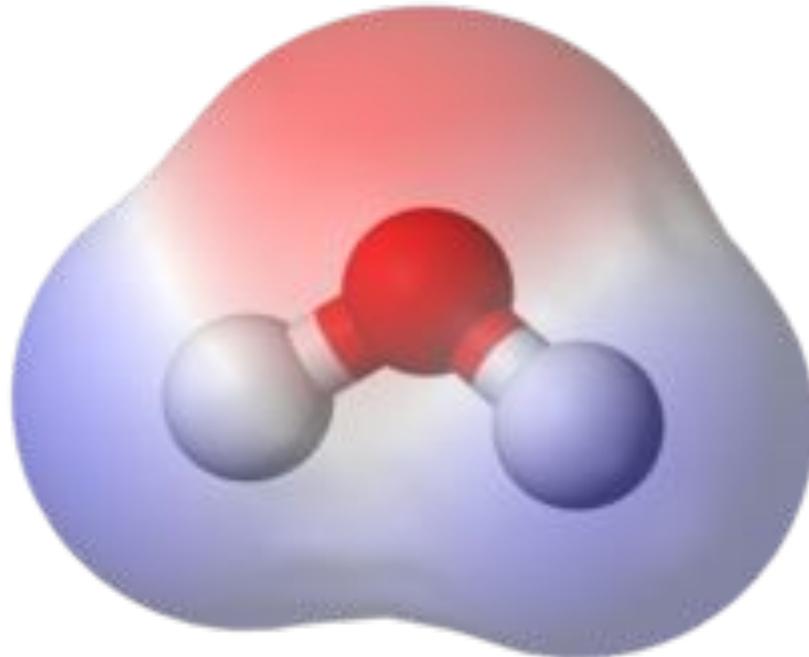
4. Электрический диполь

- это система из двух связанных разноименных зарядов, в которой центр положительного и отрицательного заряда не совпадает.
- На диполь, помещенный в электрическое поле, действует вращающий момент, стремящийся повернуть диполь так, чтобы его ось была направлена по линии напряжённости поля.



Полярные диэлектрики

- В полярных диэлектриках молекулы являются диполями.
- К таким диэлектрикам относятся спирт, вода, аммиак и др.



Поляризация полярных диэлектриков

Поляризация диэлектрика – это смещение положительных и отрицательных связанных зарядов диэлектрика в противоположные стороны.

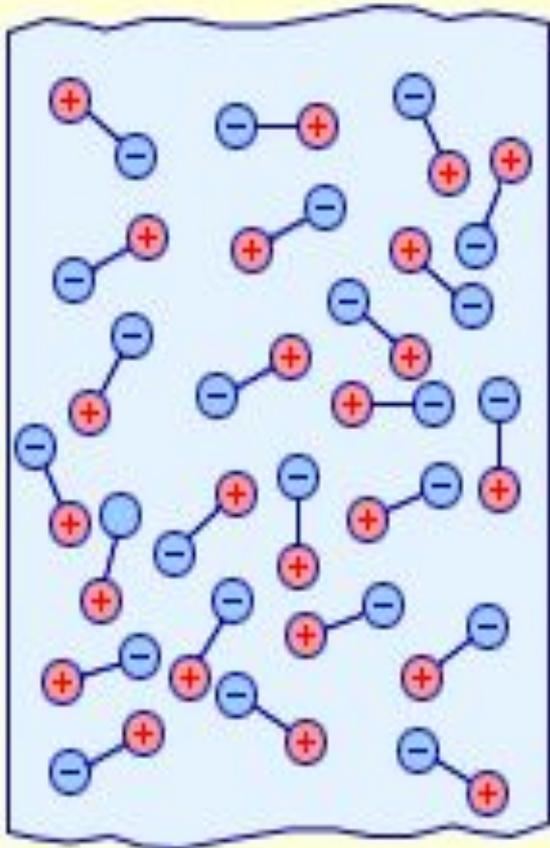
Тепловое движение препятствует ориентации всех диполей. В среднем число диполей, ориентированных вдоль поля, больше числа диполей ориентированных против поля.

На поверхности диэлектрика возникает связанный заряд.

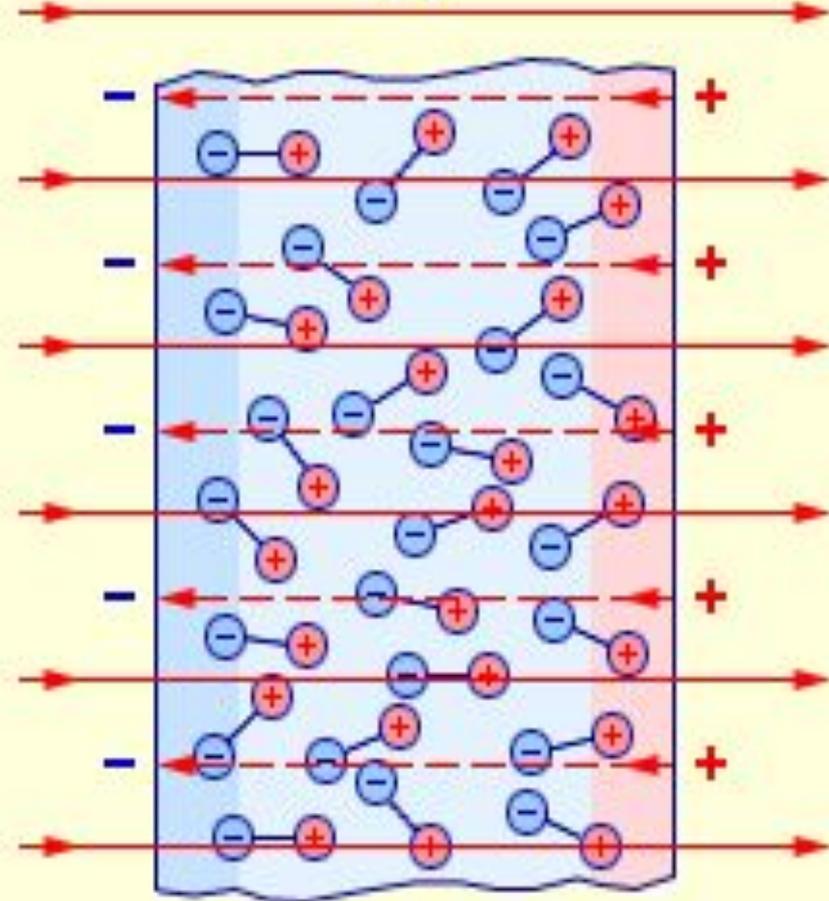
Внутри диэлектрика средний поляризованный связанный электрический заряд равен нулю.

Поляризация полярного диэлектрика

$$\vec{E}_0 = 0$$

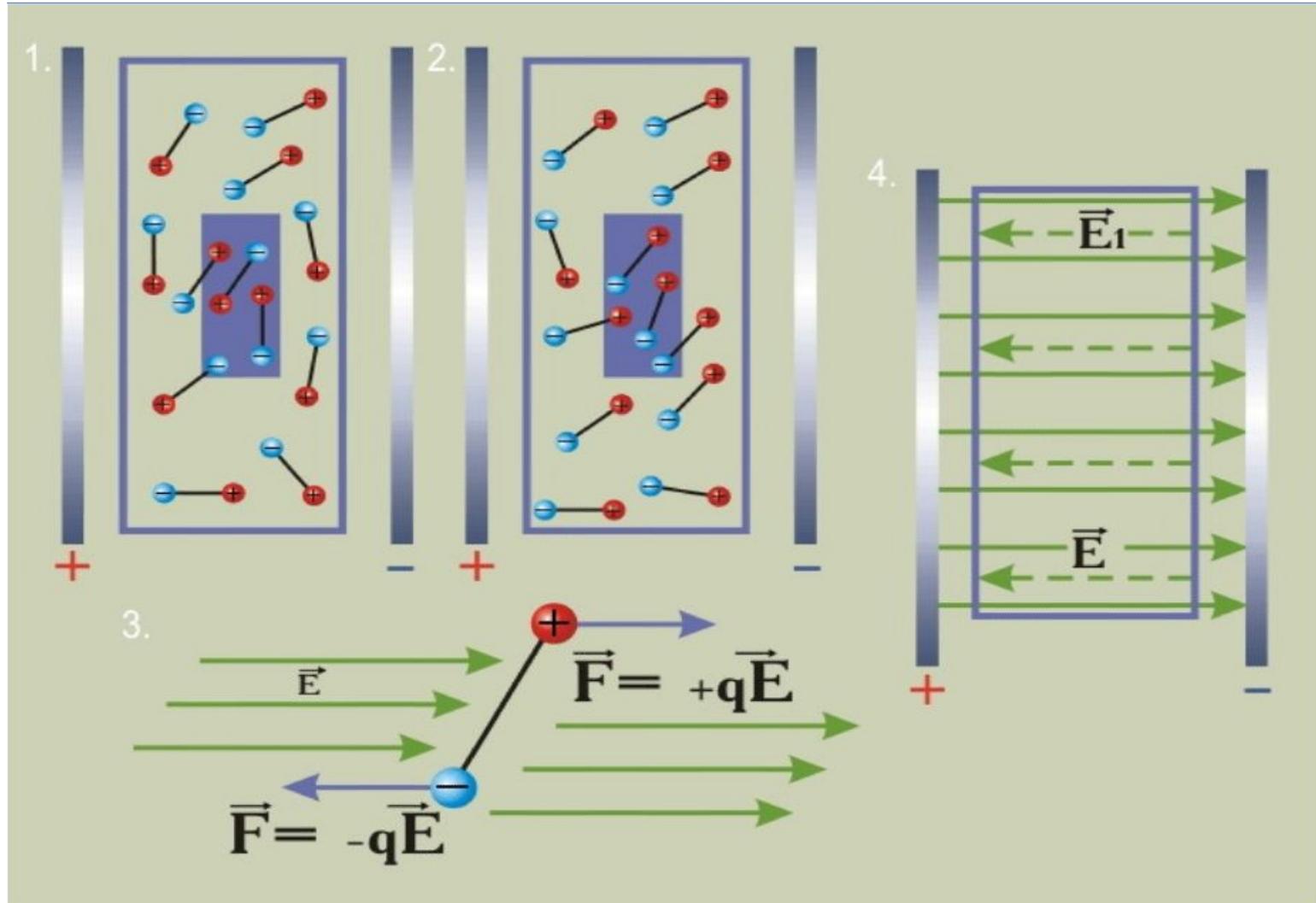


$$\vec{E}_0$$



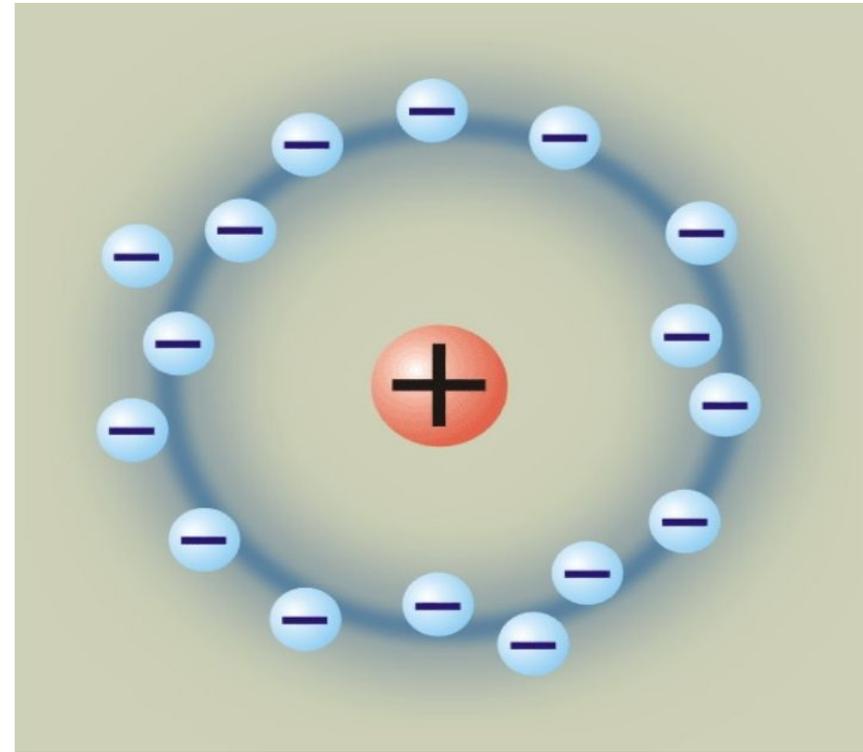
$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}'$$

Поляризация полярных диэлектриков



5. Неполярные диэлектрики

Неполярные диэлектрики состоят из атомов или молекул, у которых центры распределения положительных и отрицательных зарядов совпадают.

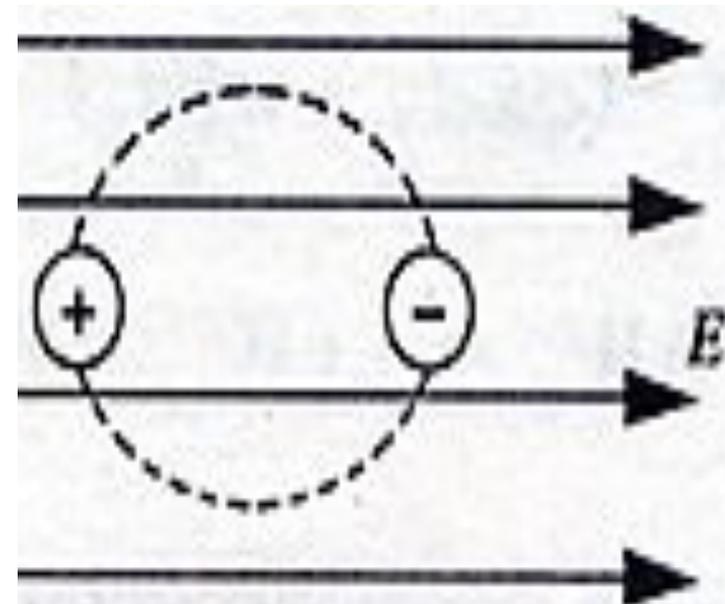


К таким веществам относятся инертные газы, водород, кислород, полиэтилен и др.

Поляризация неполярных диэлектриков

Неполярные диэлектрики также поляризуются в электрическом поле: положительные и отрицательные заряды молекул смещаются, центры распределения зарядов перестают совпадать (как диполи).

На поверхности диэлектрика возникает связанный заряд, а внутри появляется собственное электрическое поле, направленное против внешнего поля.



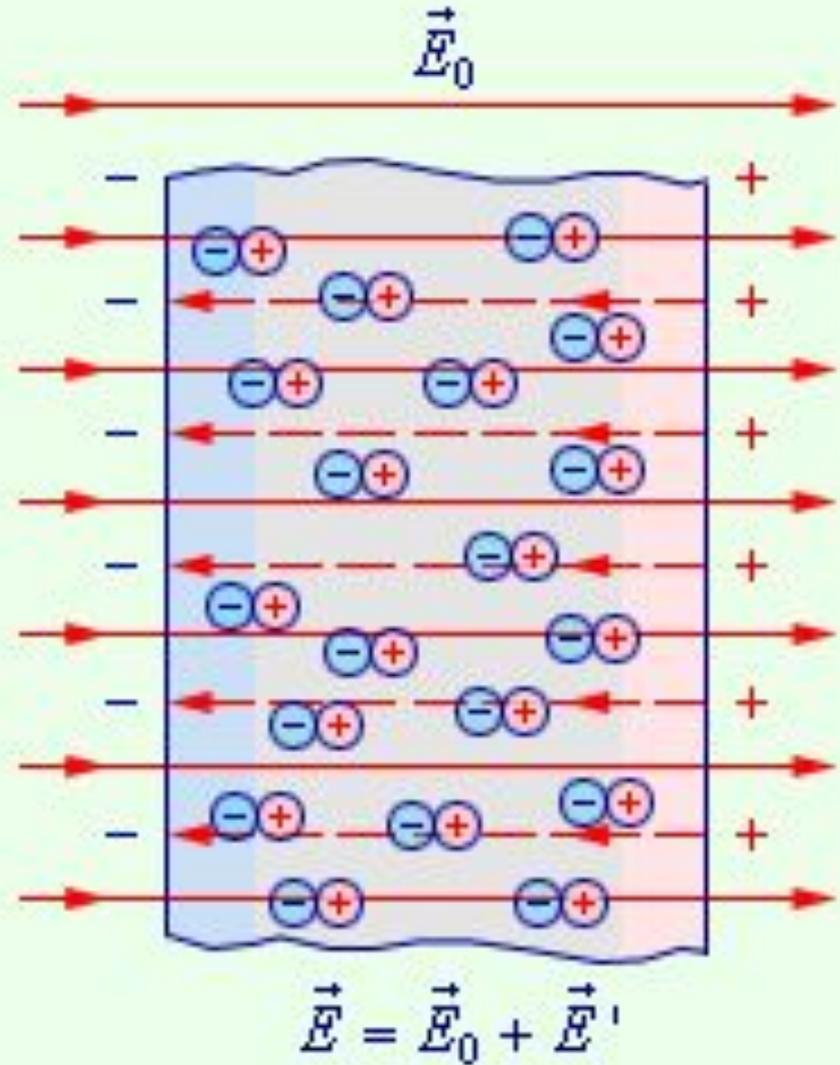
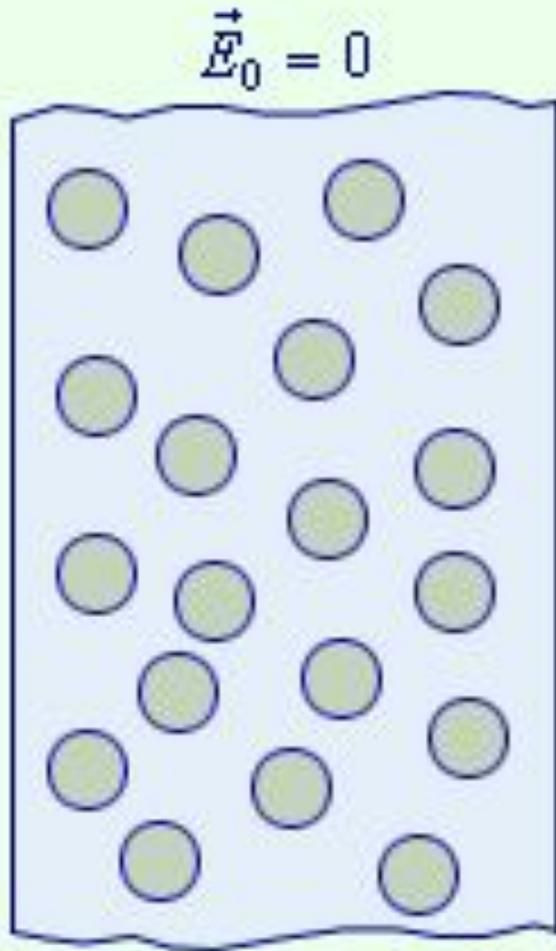
Поляризация неполярных диэлектриков

- Если напряженность внешнего поля E_0 , а напряженность поля, создаваемого поляризованными зарядами E_1 , то напряженность поля внутри диэлектрика равна:

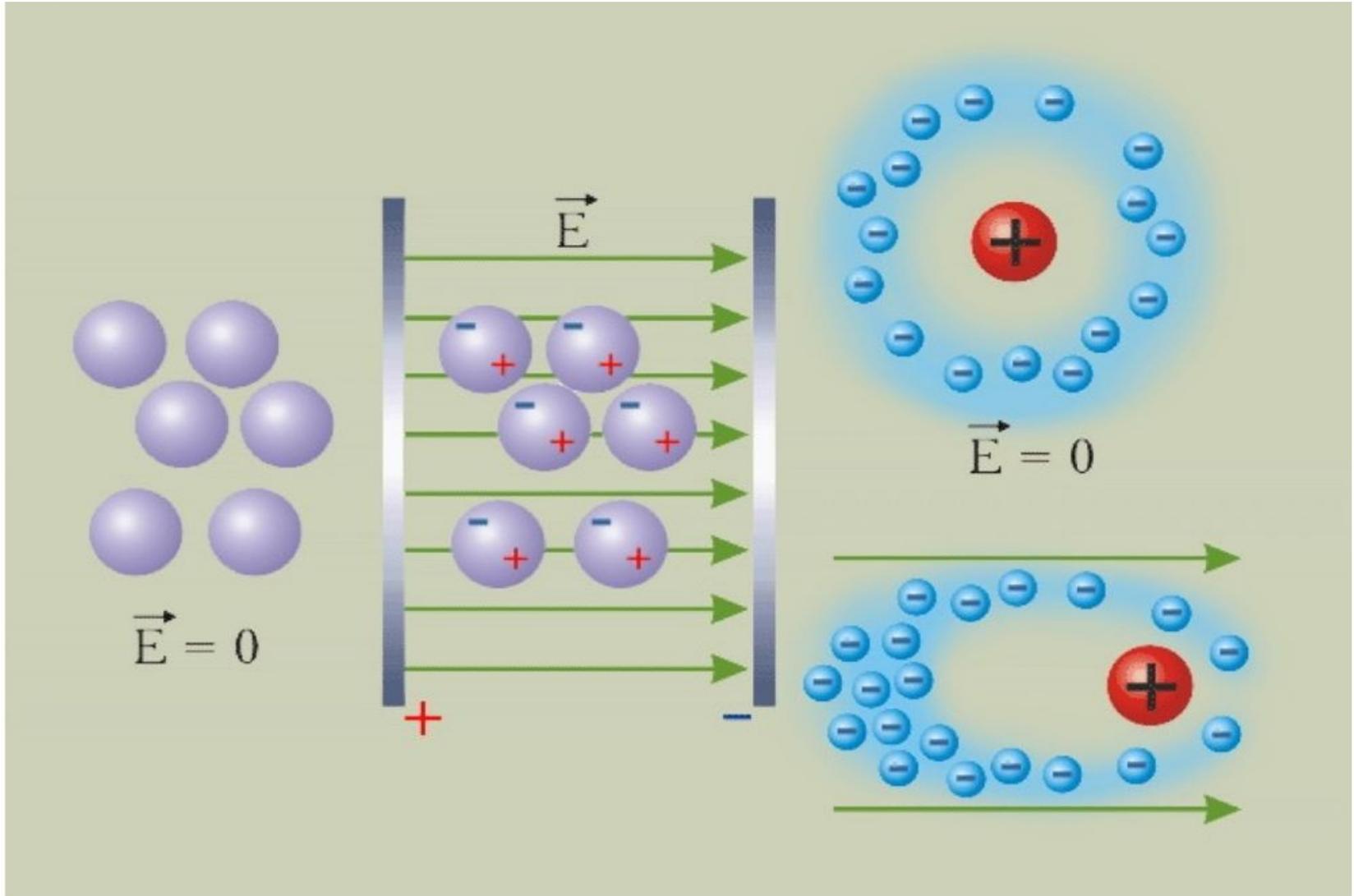
$$E = E_0 - E_1$$

Поле внутри диэлектрика ослабляется.

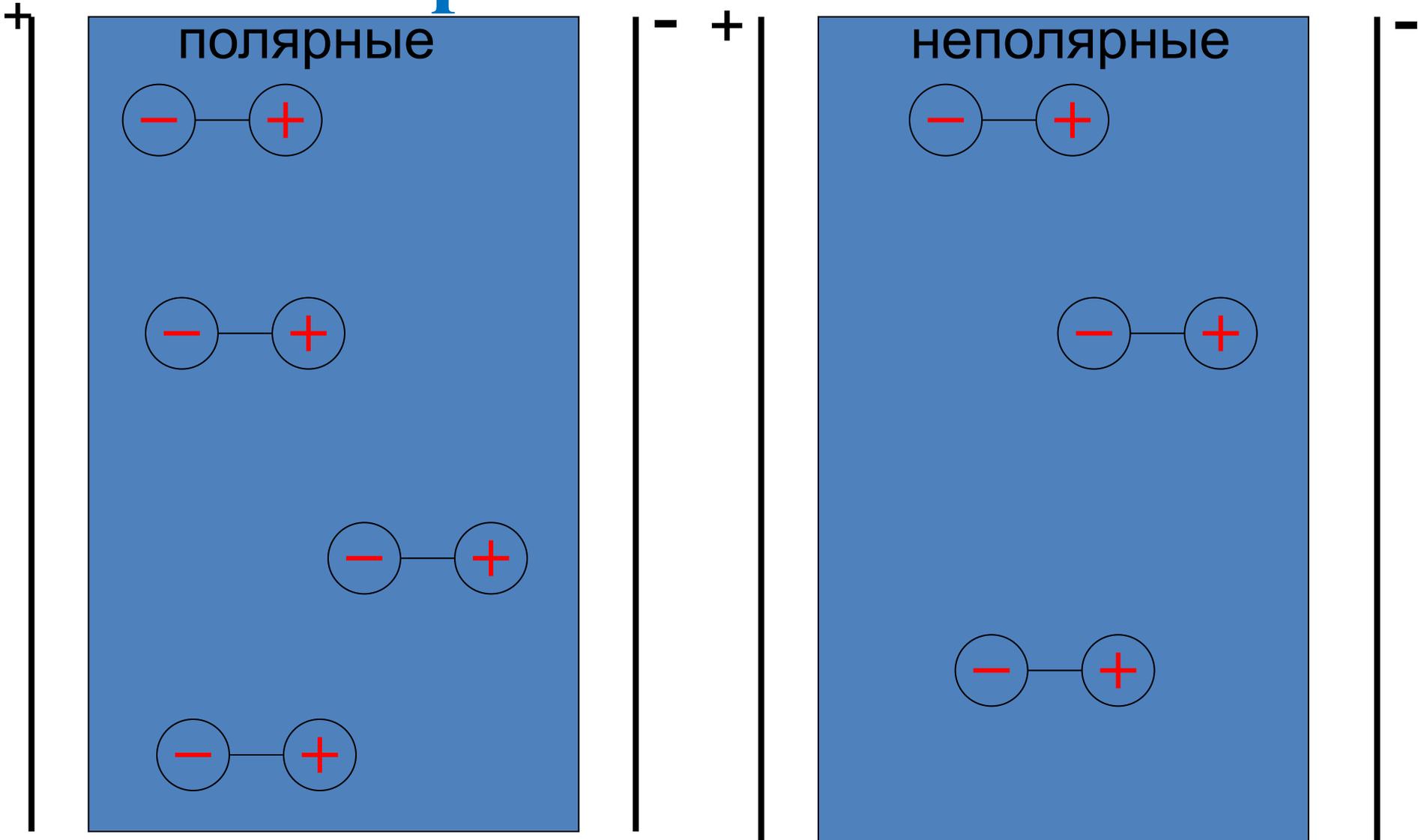
Поляризация неполярного диэлектрика



Поляризация неполярных диэлектриков



Поляризация диэлектриков в электростатическом поле



Вывод:

- В электрическом поле связанные заряды диэлектрика смещаются в противоположные стороны, происходит поляризация диэлектрика. Поляризованный диэлектрик сам создает электрическое поле. Независимо от вида диэлектрика напряженность поля в нем всегда меньше напряженности внешнего поля, вызвавшего его поляризацию.