

Курс «Конструкционные и электротехнические материалы»
Лектор: Зализный Д.И.

Лекция 3

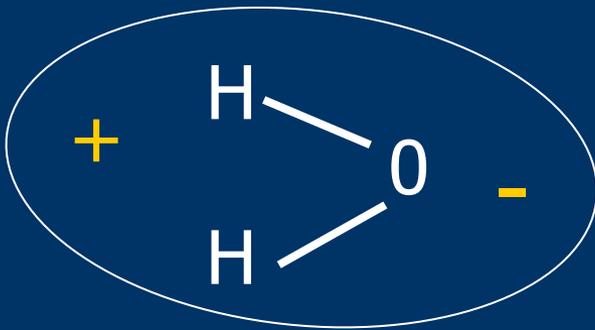
Поляризация диэлектриков

Диэлектрики

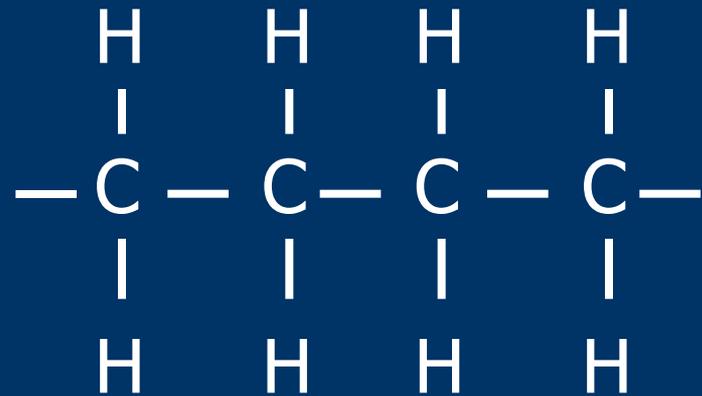
Полярные

Неполярные

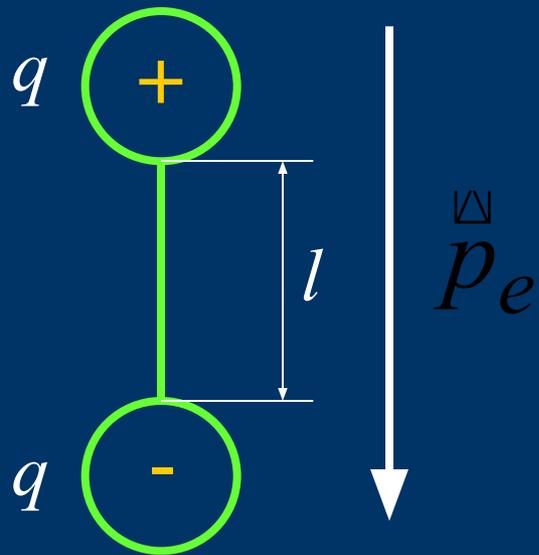
Вода



Полиэтилен



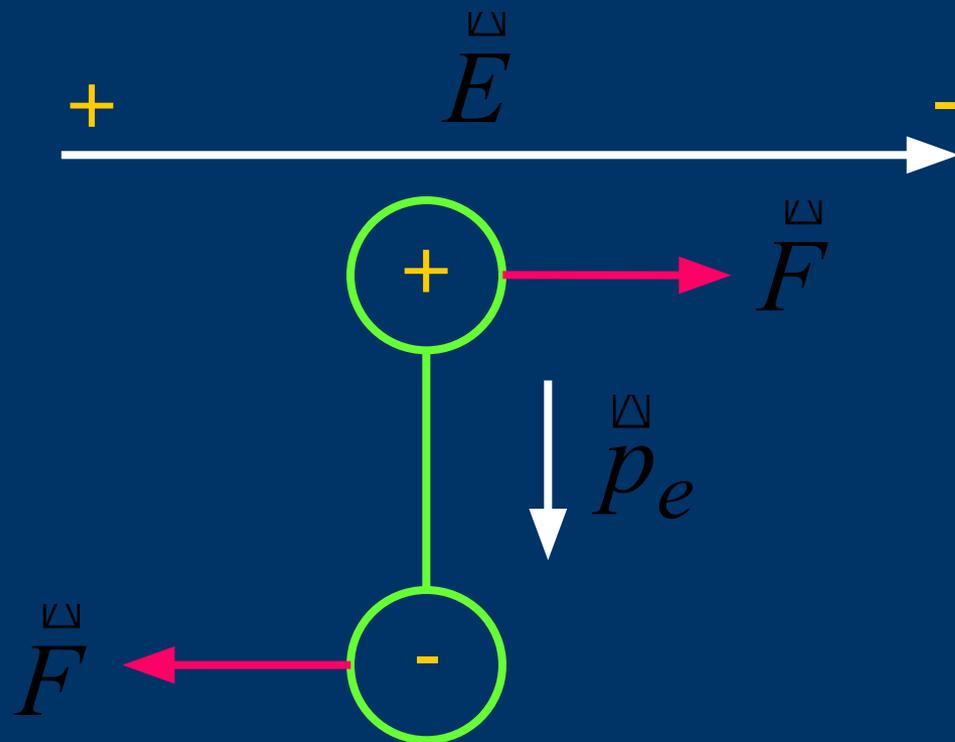
Диполь



Дипольный момент

$$\vec{p}_e = q \cdot \vec{l}$$

Силы, действующие на диполь в электрическом поле



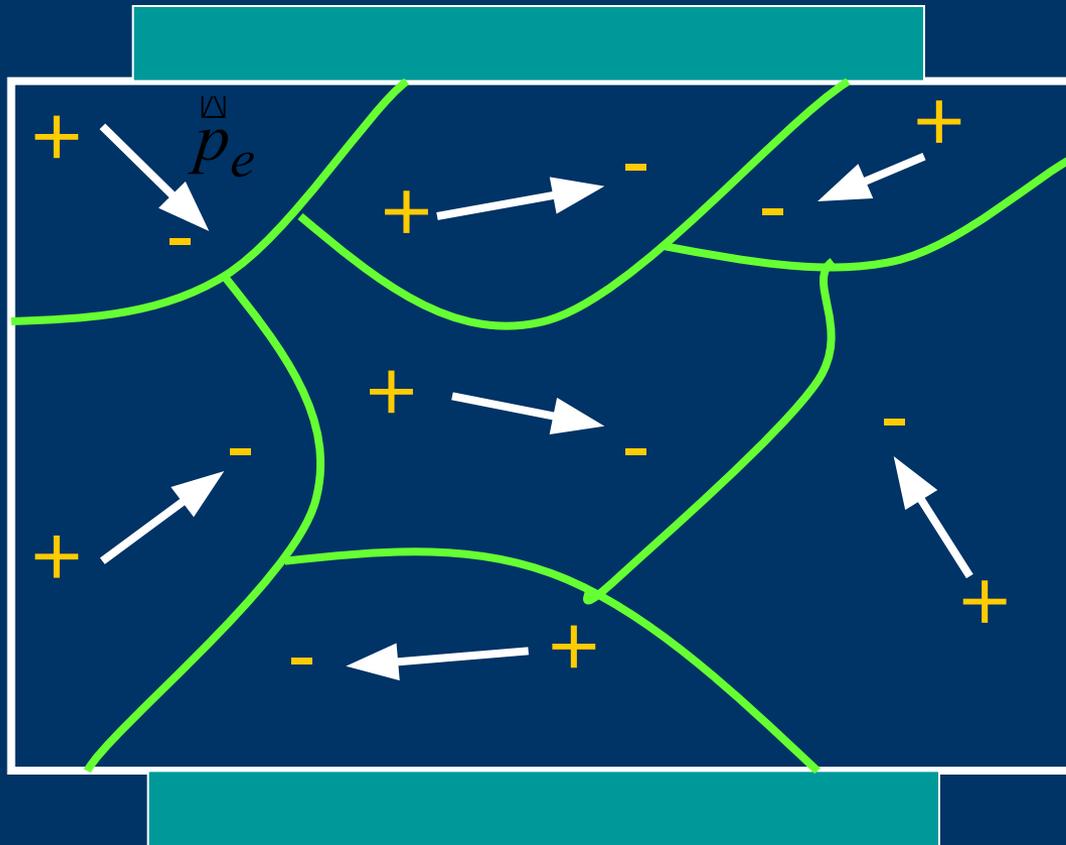
Вращающий момент

$$\vec{M} = [\vec{p}_e, \vec{E}]$$

Вектор поляризованности

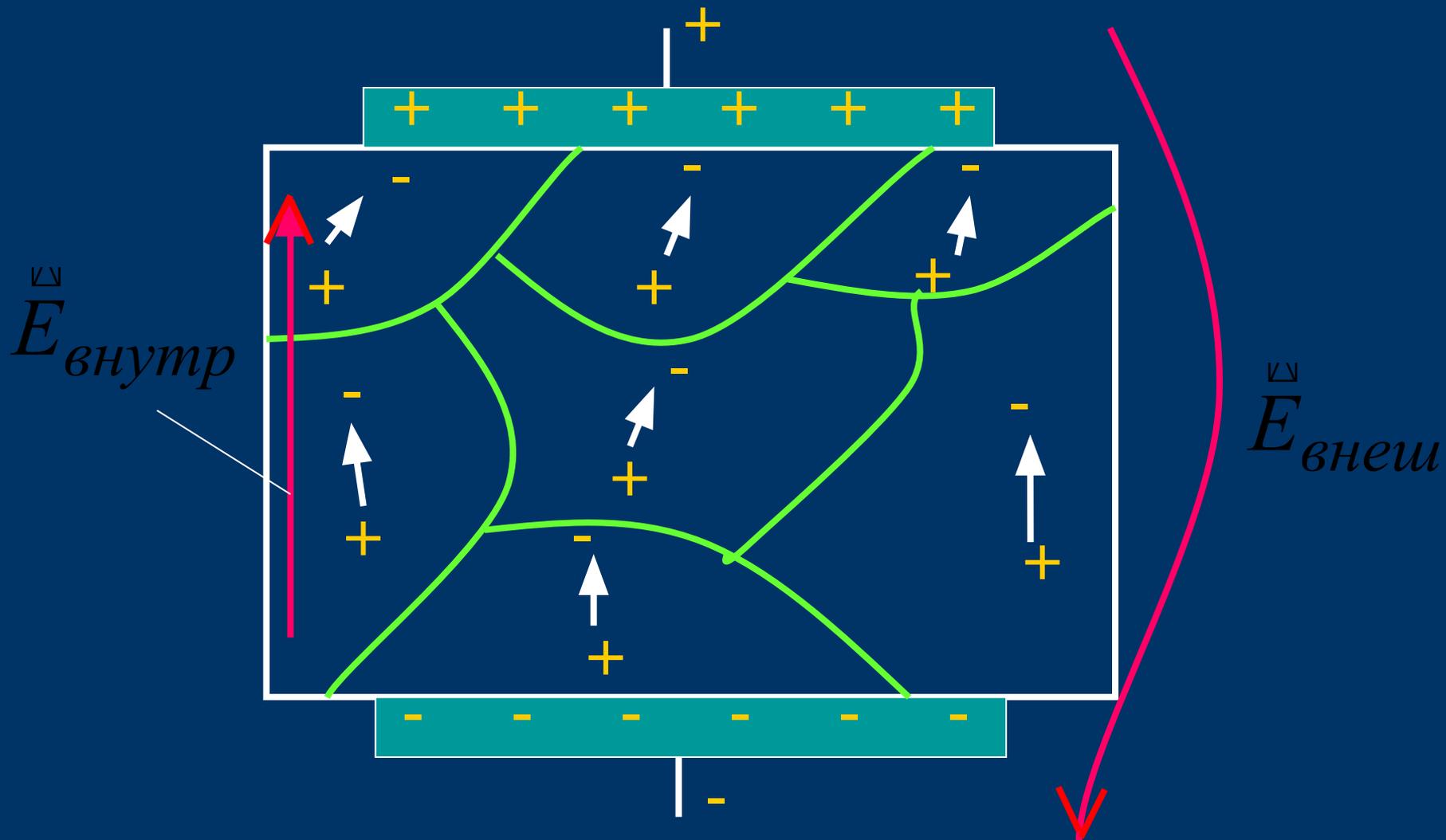
$$\vec{P}_e = \frac{1}{V} \cdot \sum_{i=1}^n \vec{p}_{e,i}$$

Неполяризованный диэлектрик



$$|\vec{P}_e| \rightarrow 0$$

Поляризованный диэлектрик



[Видео](#)

$$\left| \vec{P}_e \right| \rightarrow \max$$

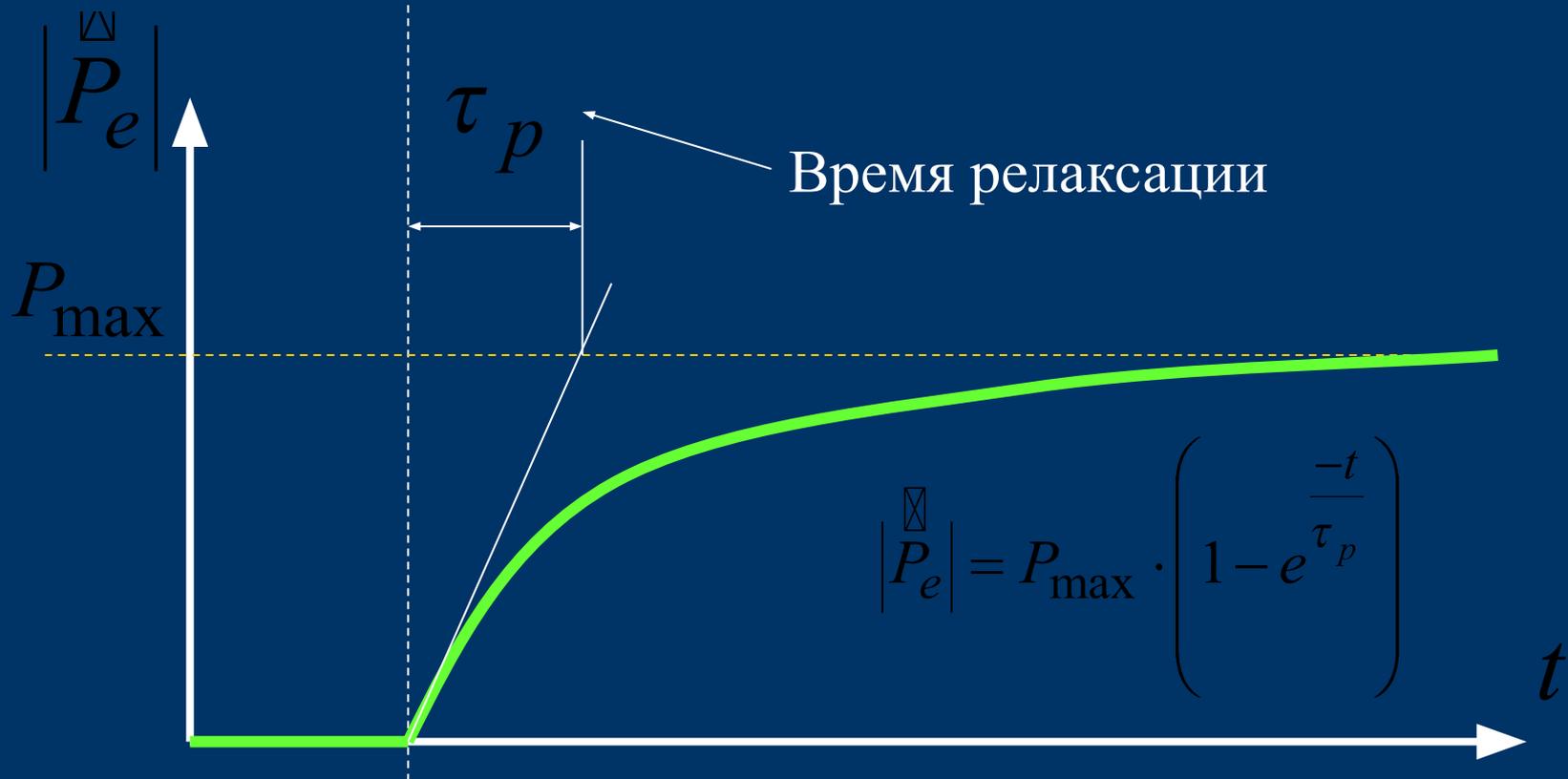
Эквивалентная ёмкость диэлектрика

$$C = C_0 + C_D$$

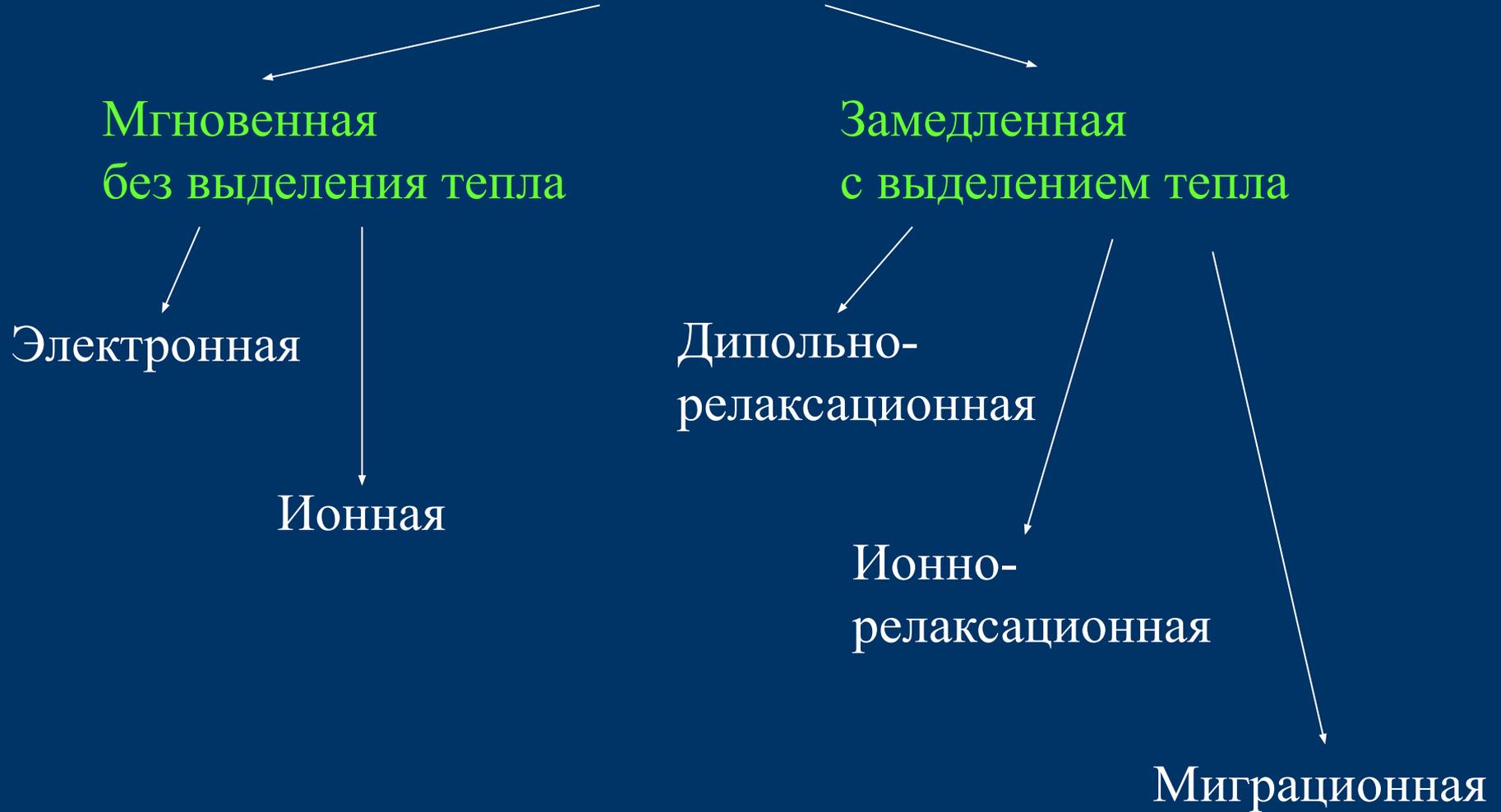
Относительная диэлектрическая проницаемость

$$\varepsilon = \frac{C}{C_0} = \frac{C_0 + C_D}{C_0} = 1 + \frac{C_D}{C_0}$$

Диэлектрик	ϵ	Агрегатное состояние
Воздух	1,006	Газообразное
Полистирол	2,6	Твёрдое
Вода	81	Жидкое

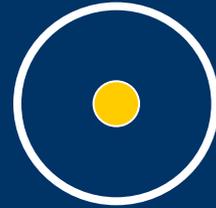


Виды поляризации



Электронная поляризация

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

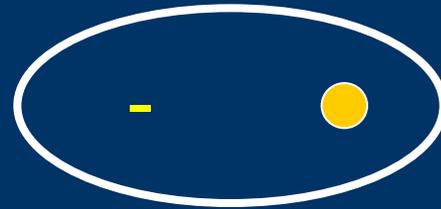
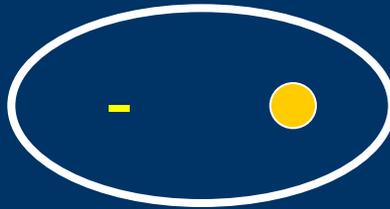
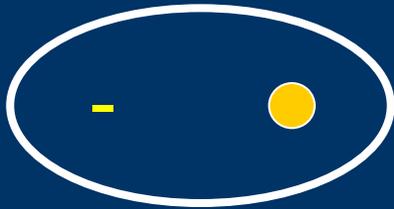


$$|\vec{E}| > 0$$

+



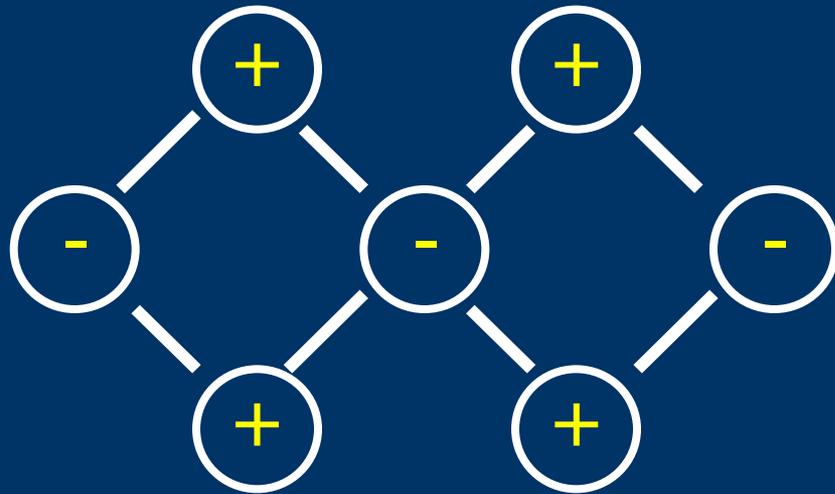
-



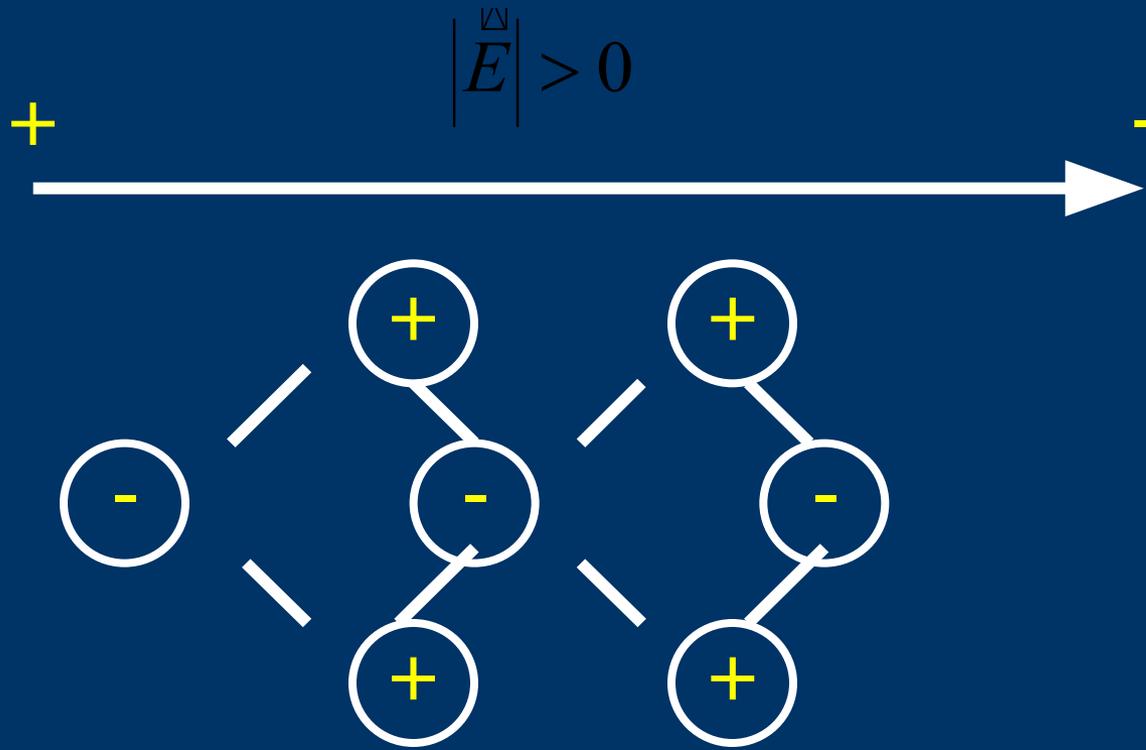
$$\tau_p < 10^{-15} \text{ c}$$

Ионная поляризация

$$\left| \overset{\square}{E} \right| = 0$$



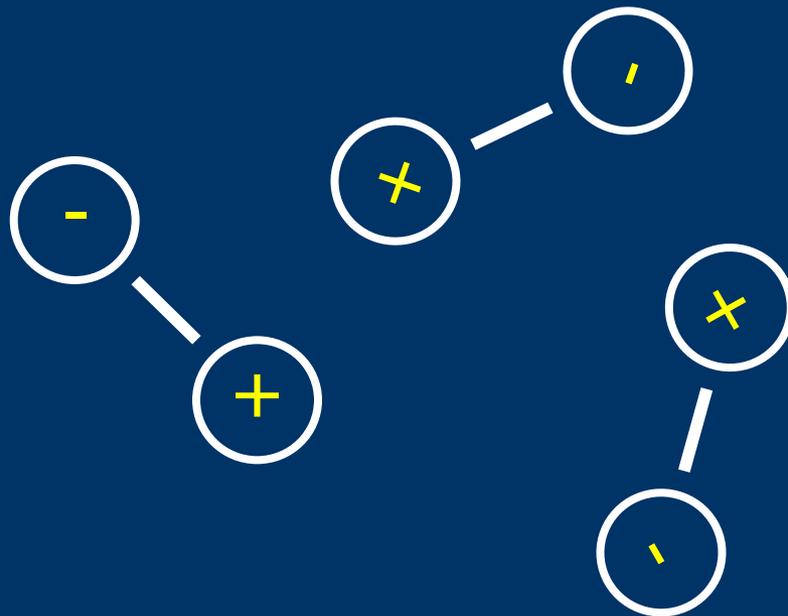
Ионная поляризация



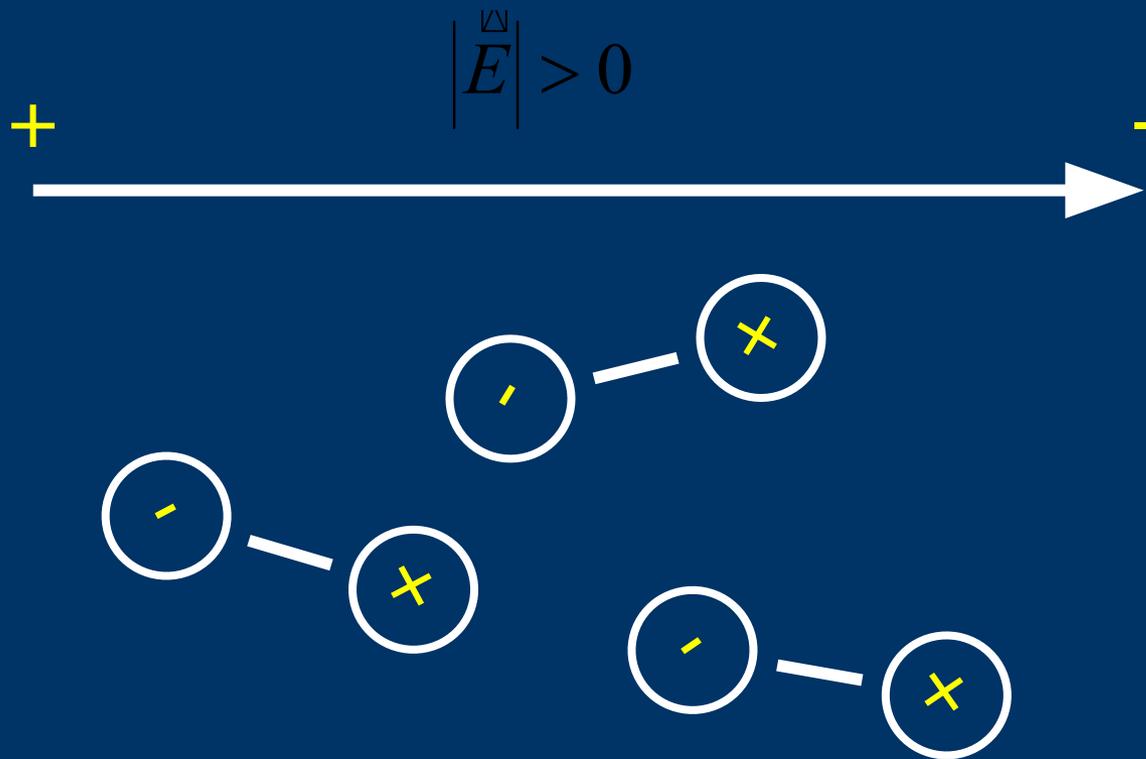
$$\tau_p < 10^{-13} \text{ c}$$

Дипольно-релаксационная поляризация

$$\left| \overline{E} \right| = 0$$



Дипольно-релаксационная поляризация



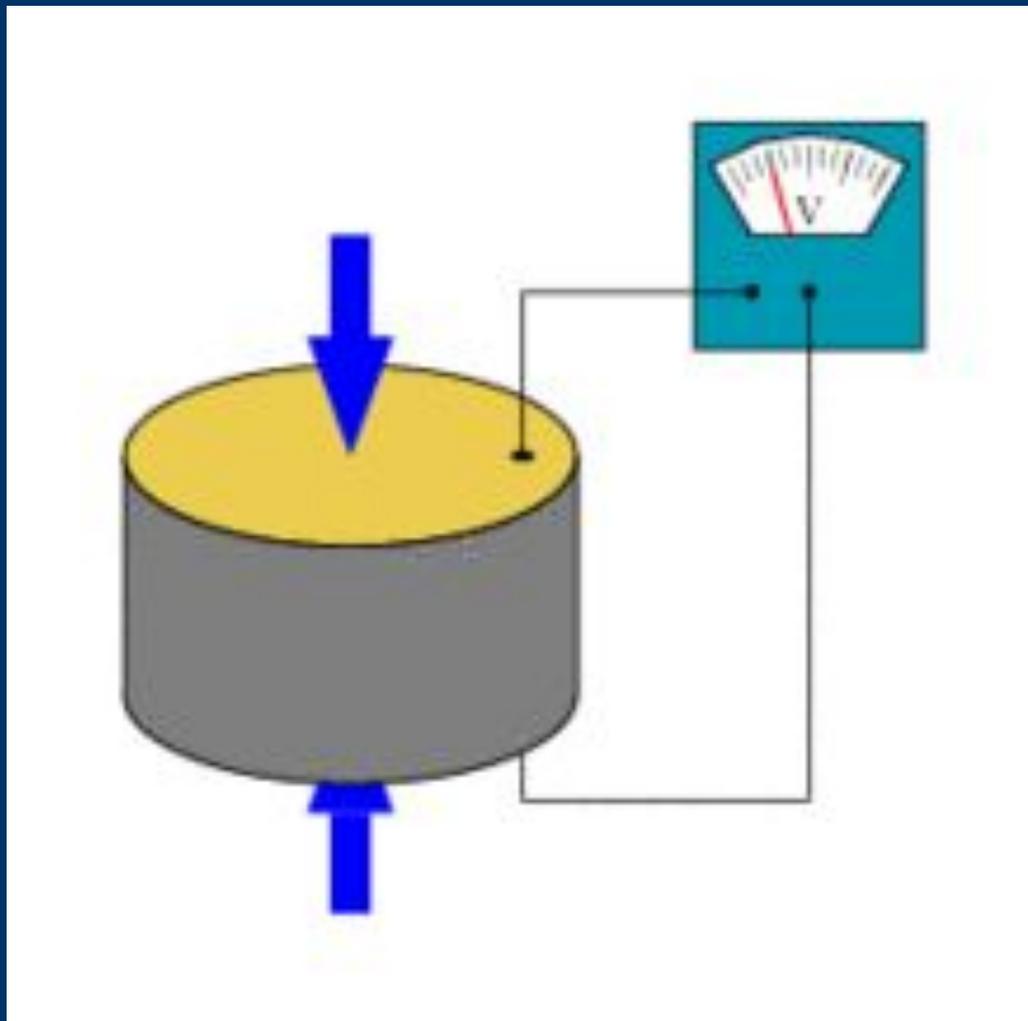
$$\tau_p > 0,1 \text{ c}$$

Миграционная поляризация

$$\left| \frac{\Delta}{E} \right| > 0$$



Пьезоэлектрический эффект



Кварцевый резонатор



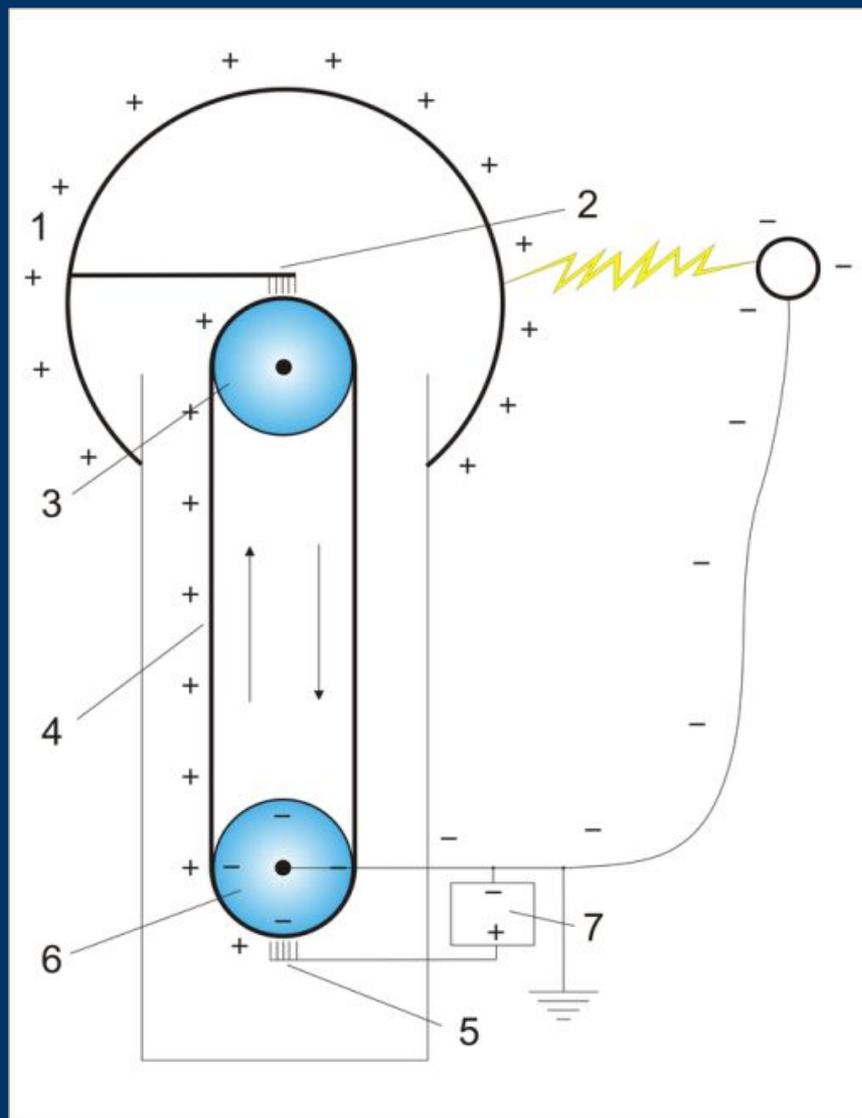
Поляризация трением



Электростатический генератор напряжения до десятков кВ



Электростатический генератор Ван де Граафа до нескольких МВ



Молния



Электризация

Электризация – перераспределение электрических зарядов тел



Нейроны головного мозга



Wellcome Images