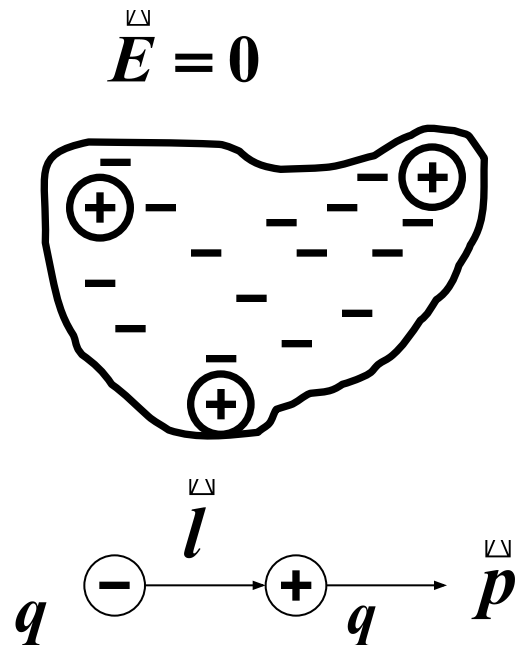


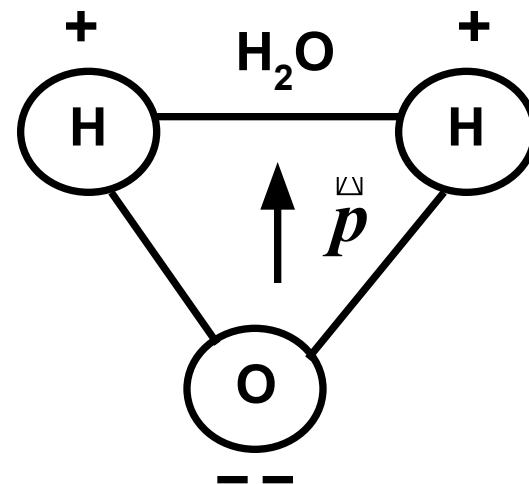
***Диэлектрики* – вещества, в которых нет (или почти нет) свободных электрических зарядов.**

По М.Фарадею *диэлектрики* – это тела, в которых может длительно существовать электрическое поле.

Поведение диэлектрика в электрическом поле определяется поведением его молекул, которые могут быть полярными и неполярными. У полярных молекул (H_2O , HCl и т.д.) в отсутствие эл. поля центры тяжести положительных и отрицательных зарядов не совпадают. Такие молекулы представляют собой диполи, которые характеризуются дипольным моментом $\vec{p}$.

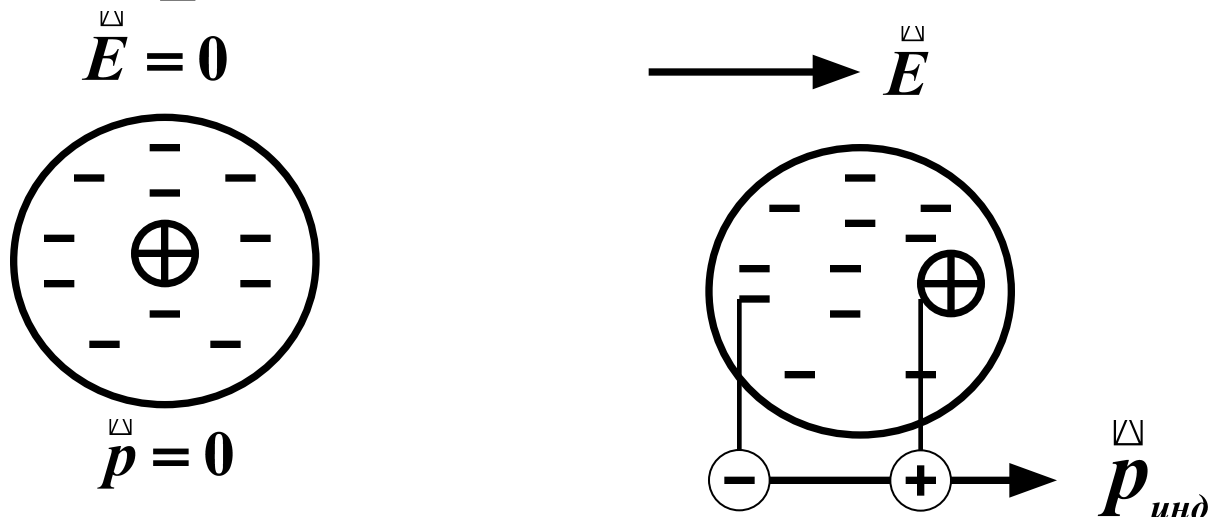


$$\vec{p} = ql$$

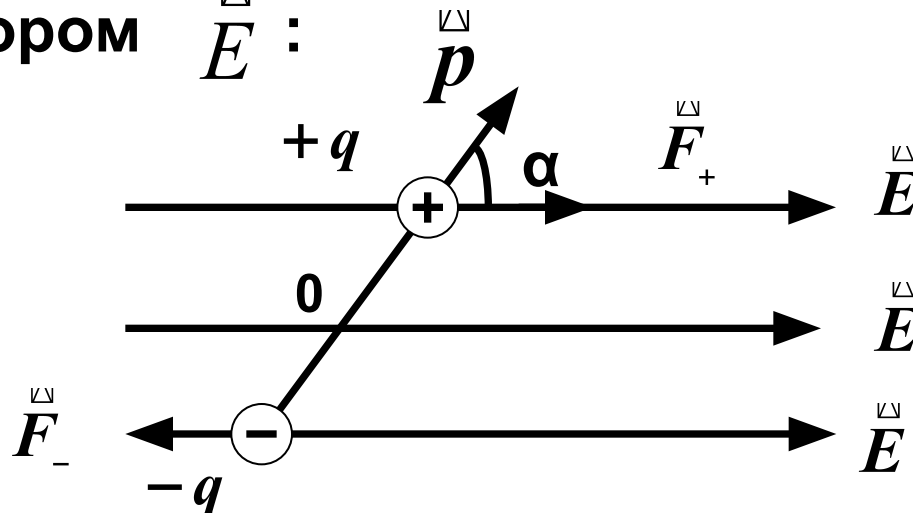


Для неполярных молекул (O_2 , N_2 , He и т.д.) в отсутствие электрического поля центры тяжести положительных и отрицательных зарядов совпадают, $\vec{p} = 0$.

В электрическом поле неполярная молекула приобретает индуцированный дипольный момент $\vec{p}_{\text{инд}}$, пропорциональный вектору $\vec{E}$ электрического поля.



На заряды диполя в однородном электрическом поле действует пара одинаковых по модулю сил ($F_+ = F_-$), вызывающих вращение диполя вокруг его центра (точки O) с уменьшением угла между дипольным моментом $\vec{p}$ и вектором $\vec{E}$:



В итоге диполь устанавливается в положение, для которого угол $\alpha = 0$ (положение устойчивого равновесия).

В неоднородном электрическом поле диполь поворачивается и втягивается в область более сильного поля.

Диэлектрик во внешнем электрическом поле поляризуется.

Поляризация диэлектрика заключается в том, что элементарные объемы диэлектрика и весь диэлектрик в целом приобретает вполне определенный электрический момент. Поляризация сопровождается появлением связанных (поляризованных) зарядов. Отделить связанные заряды друг от друга невозможно.



Вектор поляризации – количественная характеристика интенсивности поляризации.

Вектор поляризации (поляризованность) – электрический дипольный момент единицы объема поляризованного диэлектрика.

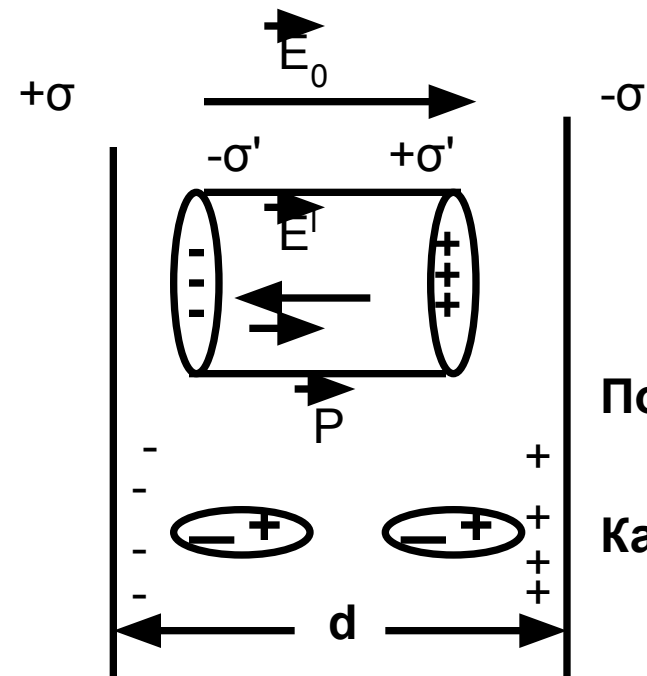
$$\vec{P} = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\sum \vec{P}_{эл}}{\Delta V} = \frac{d\vec{P}}{dV}, \quad \frac{Кл}{м^2}$$

$$\frac{Кл}{м^2} = \frac{Кл^2}{Н \cdot м^2} \cdot \frac{Н}{Кл}$$

$$\vec{P} = \chi \varepsilon_0 \vec{E}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}_{поляр}$$

χ – диэлектрическая восприимчивость
 E – суммарная напряженность поля внутри диэлектрика ($\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}_{поляр}$)



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

$$E = E_0 - E'$$

По определению $\vec{P}$:

$$\left. \begin{aligned} dP_{\text{эл}} &= P dV \\ dP_{\text{эл}} &= \sigma' dS \cdot d \end{aligned} \right\} \sigma' = P$$

Как макродиполь:

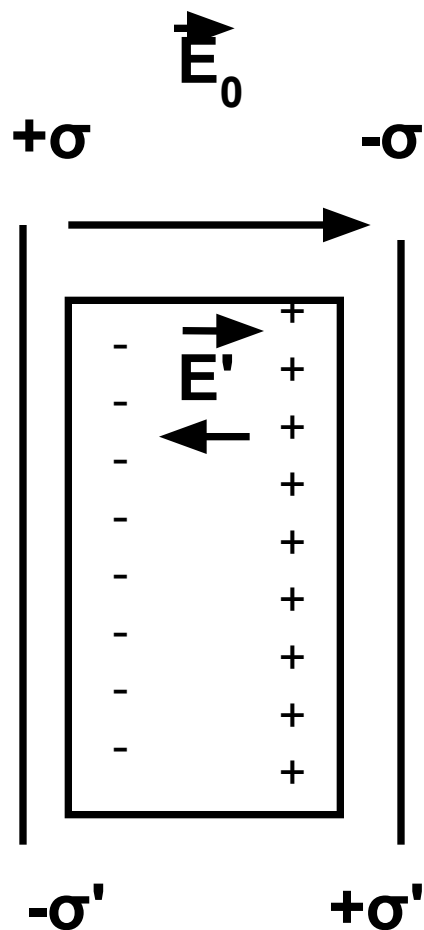
Для плоского конденсатора

$$\frac{\sigma}{\sigma'} = \frac{E \epsilon \epsilon_0}{P} = \frac{E \epsilon \epsilon_0}{\chi \epsilon_0 E} = \frac{\epsilon}{\chi} = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} = \frac{1 + \chi}{\chi}$$

$$\frac{\sigma}{\sigma'} = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1}$$

$$\sigma > \sigma'$$

$$E = E_0 - E' = E_0 - \frac{\sigma'}{\varepsilon_0} = E_0 - \frac{P}{\varepsilon_0} = E_0 - \frac{\chi \varepsilon_0 E}{\varepsilon_0} = E_0 - \chi E \Rightarrow$$



$$E_0 = (1 + \chi)E$$

$$\varepsilon = 1 + \chi = \frac{E_0}{E}$$

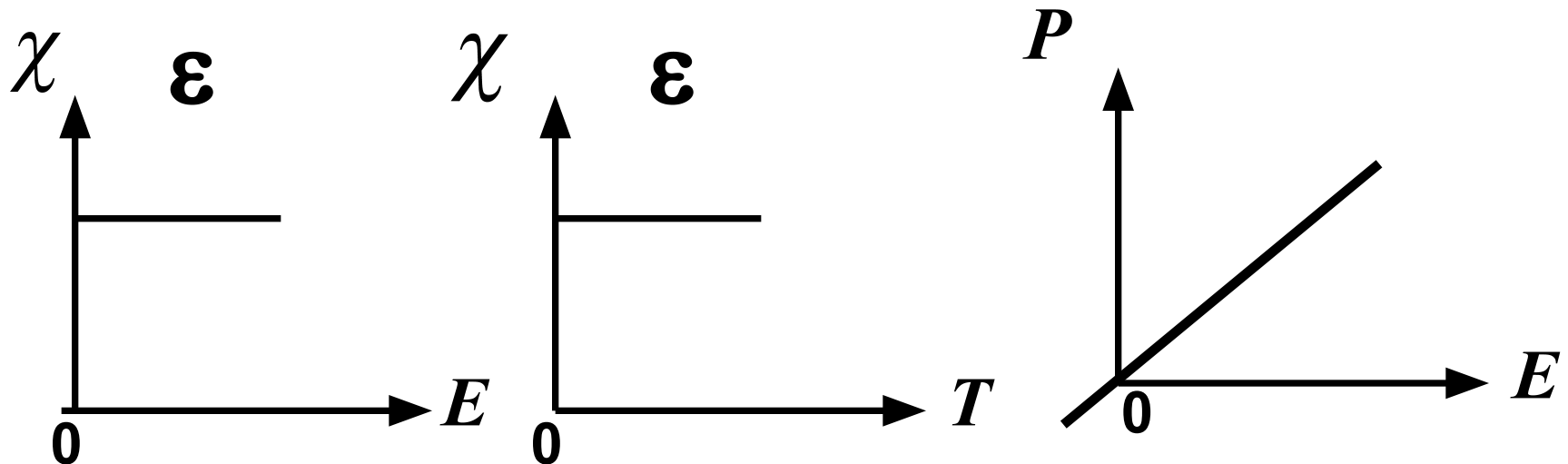
$$\boxed{\boxtimes} \quad \boxed{\boxtimes} \\ D = \varepsilon \varepsilon_0 E$$

$$D = (1 + \chi) \varepsilon_0 E = \varepsilon_0 E + \boxed{\boxtimes} \varepsilon_0 E \\ P$$

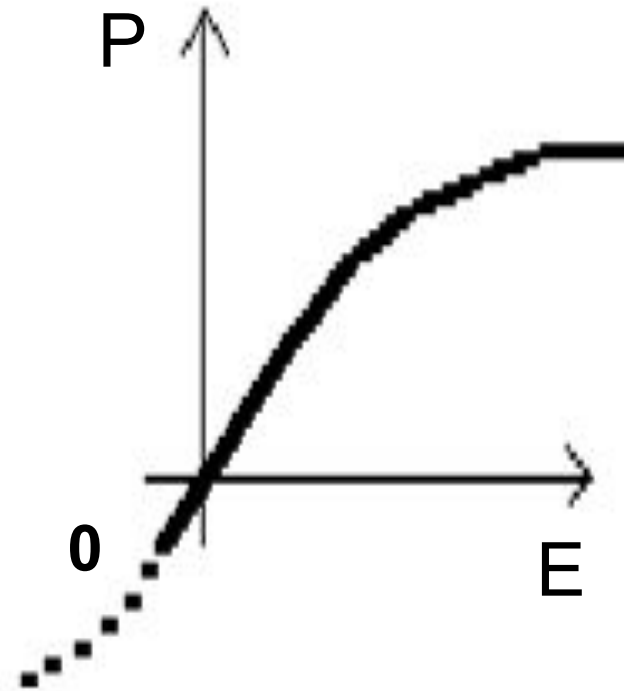
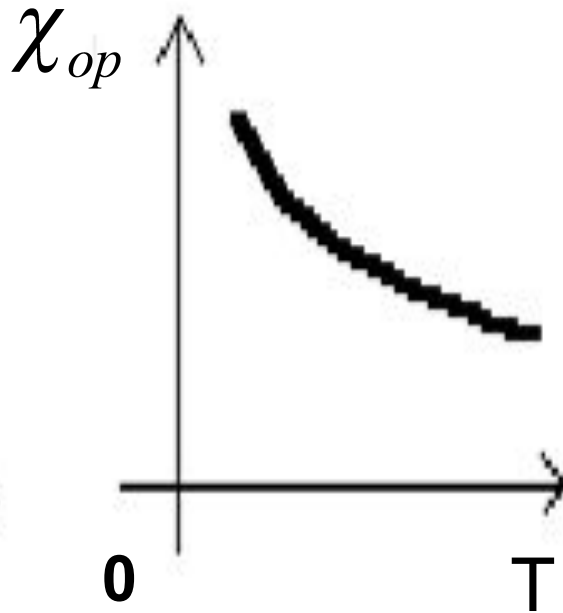
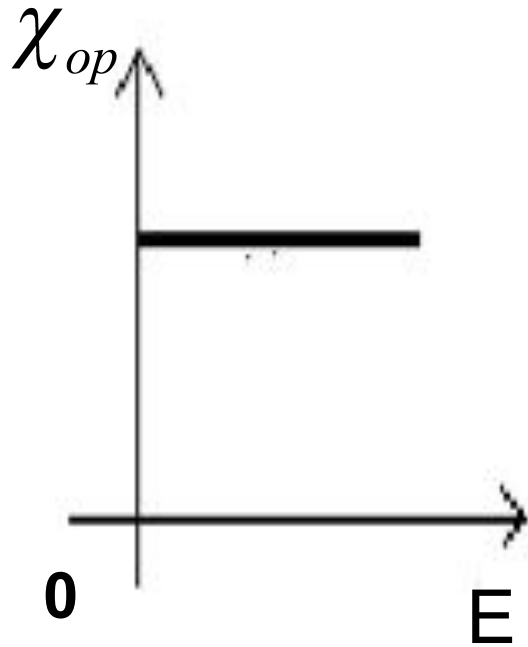
Диэлектрики с неполярными молекулами (водород, азот, сера, полиэтилен, парафин, бензол).



В неполярных молекулах атомы расположены симметрично. Центры тяжести всех ядер и всех электронов в отсутствии внешнего поля совпадают.



Диэлектрики с полярными молекулами (параэлектрики – вода, соляная кислота).



$$\chi_{op} = \frac{C}{T}$$

$$C = const$$

Особенности сегнетоэлектриков

- 1. Относительная диэлектрическая проницаемость среды характеризуется очень большими значениями.**
- 2. Она зависит от напряженности поля.**
- 3. Она зависит от температуры.
Сегнетоэлектрик существует при температурах ниже критической.**
- 4. В сегнетоэлектриках существуют области самопроизвольной поляризации (домены).**
- 5. Наблюдается гистерезис свойств.**