

The background of the slide is a light gray gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered across it. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance. The largest droplet is in the top left, and another large one is in the bottom right. There are also many smaller droplets of different shapes and sizes.

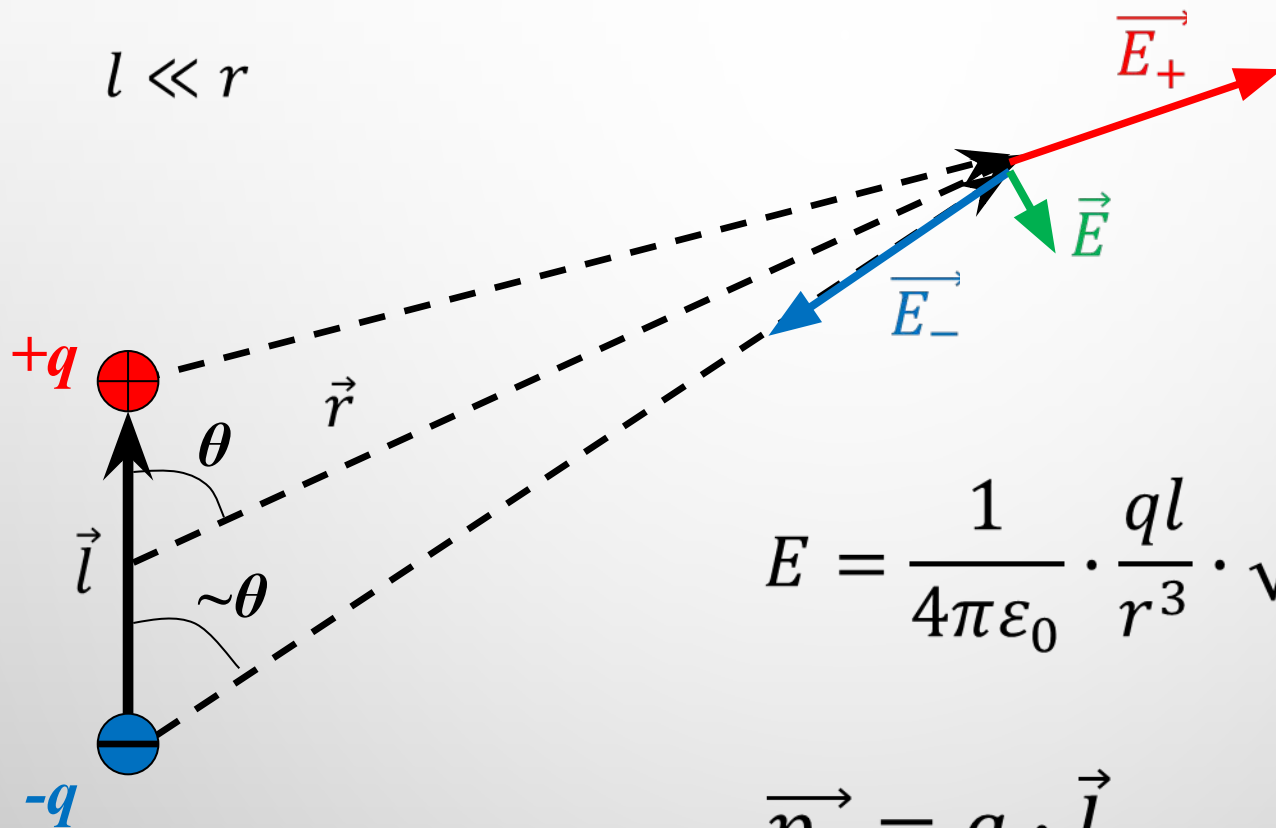
# **ЛЕКЦИЯ 2**

## **ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В ДИЭЛЕКТРИКАХ**

# ПРОВОДНИКИ И ДИЭЛЕКТРИКИ

- ПРОВОДНИКИ – ВЕЩЕСТВА, В КОТОРЫХ СКОЛЬ УГОДНО МАЛОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ МОЖЕТ ВЫЗЫВАТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЗАРЯДОВ НА СКОЛЬ УГОДНО БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ.
- ДИЭЛЕКТРИКИ – ВЕЩЕСТВА, В КОТОРЫХ СКОЛЬ УГОДНО БОЛЬШОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ МОЖЕТ ВЫЗЫВАТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЗАРЯДОВ ТОЛЬКО НА РАССТОЯНИЕ, СРАВНИМОЕ С РАЗМЕРОМ МОЛЕКУЛЫ.

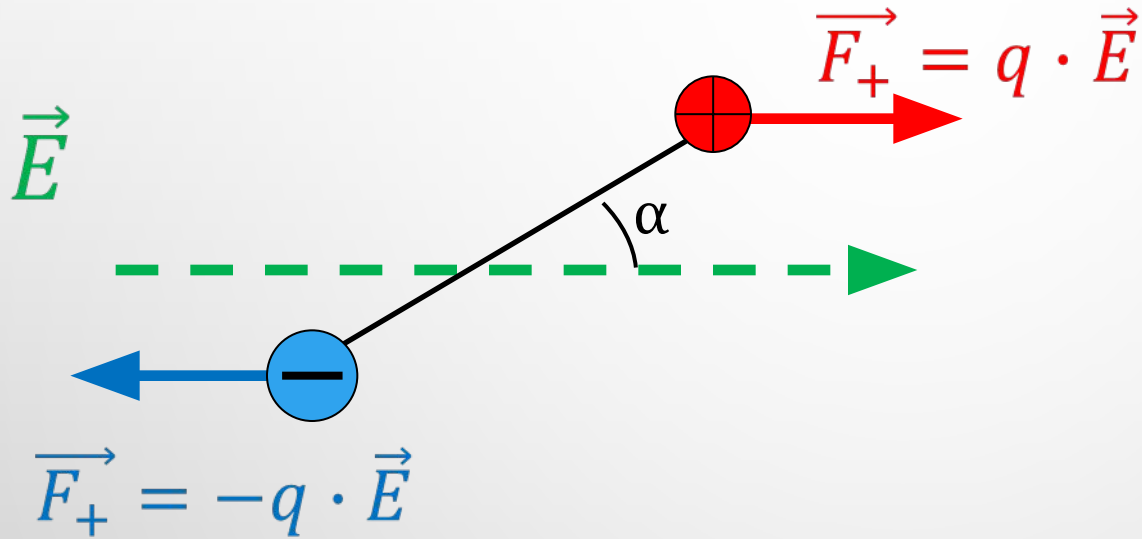
# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДИПОЛЬ



$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{ql}{r^3} \cdot \sqrt{1 + 3 \cos^2 \theta}$$

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

# ДИПОЛЬ ВО ВНЕШНЕМ ОДНОРОДНОМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ



$$\vec{F} = \vec{F}_+ + \vec{F}_- = 0$$

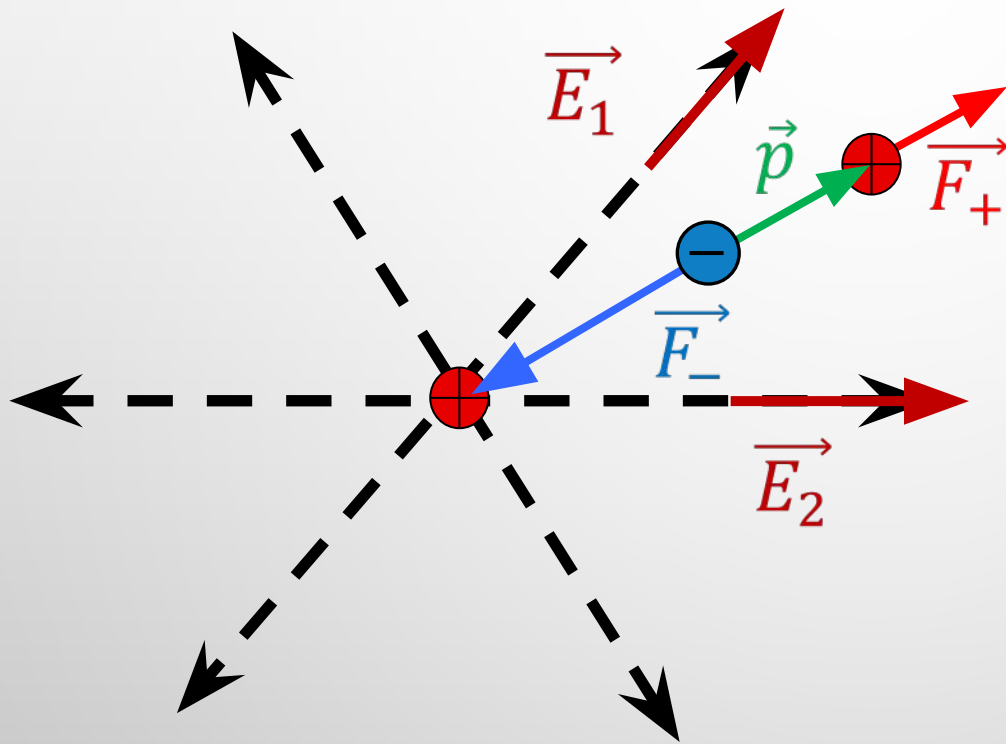
$$\vec{N}_+ = \left[ \frac{\vec{l}}{2}; \vec{F}_+ \right]$$

$$\vec{N}_- = \left[ -\frac{\vec{l}}{2}; \vec{F}_- \right]$$

$$\vec{N} = \vec{N}_+ + \vec{N}_- = [\vec{l}; q\vec{E}] = [q\vec{l}; \vec{E}] = [\vec{p}_e; \vec{E}]$$

$$N = p_e \cdot E \cdot \sin \alpha$$

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДИПОЛЬ В НЕОДНОРОДНОМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ



$$\vec{F} = \vec{F}_- + \vec{F}_+$$

$$\vec{F} = q \cdot (-\vec{E}_1 + \vec{E}_2)$$

$$F = q \cdot \left( \frac{dE}{dr} \cdot l \right) = \frac{dE}{dr} \cdot p$$

$$\vec{F} = \left( \frac{d\vec{E}}{dr}; \vec{p} \right) \cdot \vec{e}_r$$

# ЭНЕРГИЯ ДИПОЛЯ ВО ВНЕШНЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

$$\vec{F} = \left( \frac{d\vec{E}}{dr}; \vec{p} \right) \cdot \vec{e}_r$$

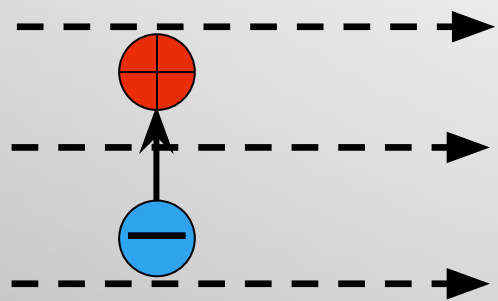
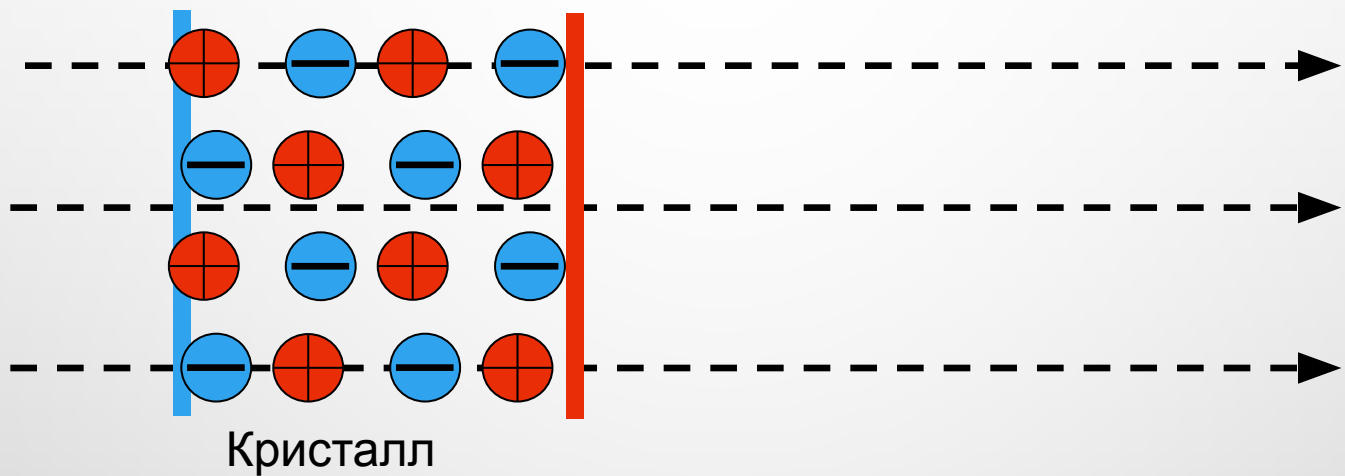
$$W_e = - \int \vec{F} d\vec{r} = -\vec{E} \cdot \vec{p}$$

Энергия диполя минимальна при:

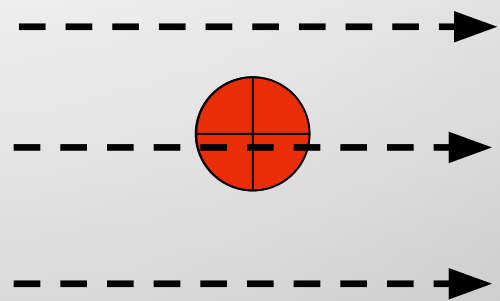
$$\vec{E} \uparrow \uparrow \vec{p} -$$

устойчивое равновесие

# ДИЭЛЕКТРИК ВО ВНЕШНЕМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ



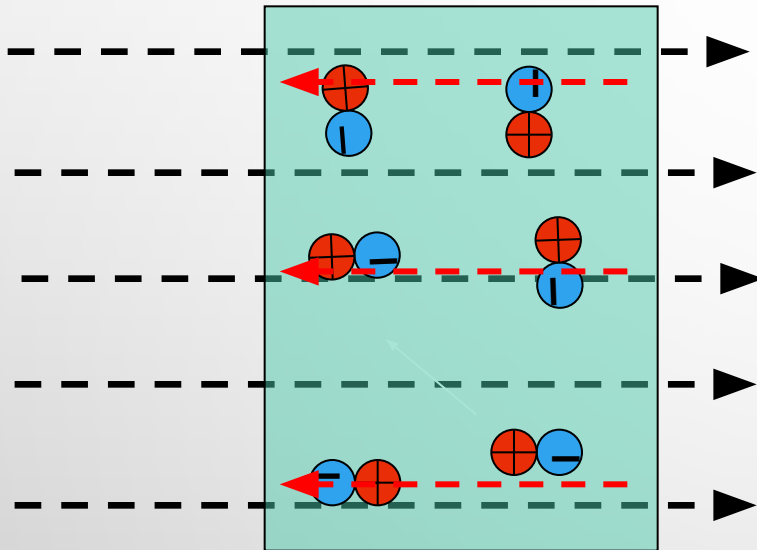
Полярная молекула



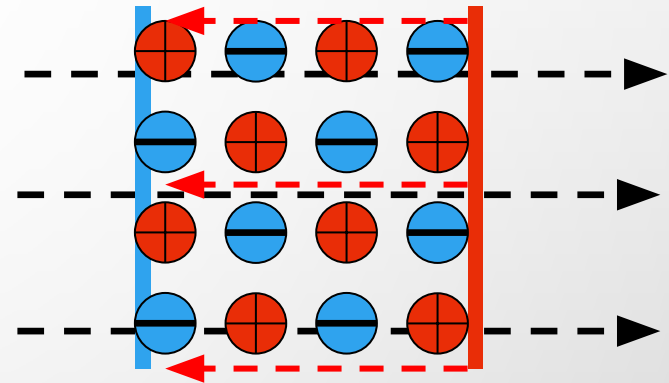
Неполярная молекула

# ПОЛЯРИЗАЦИЯ ДИЭЛЕКТРИКА

Ориентационная



Ионная

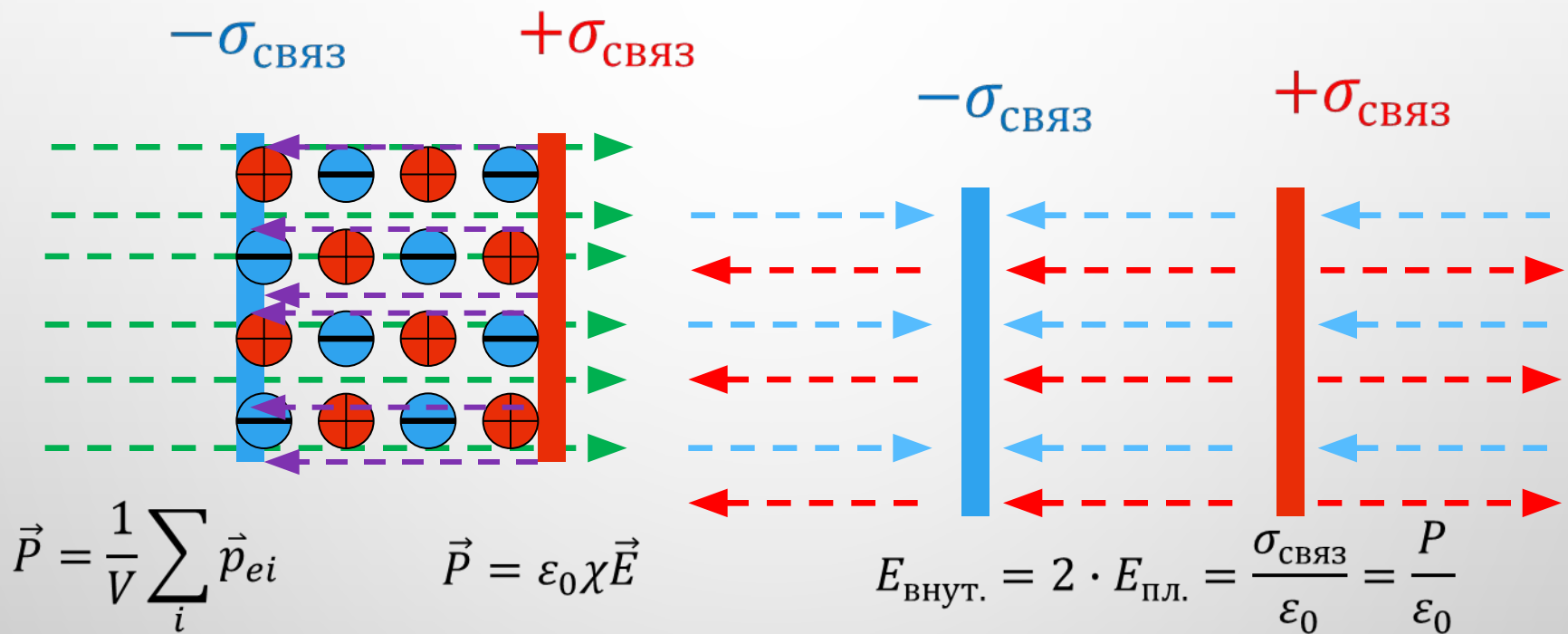


$$\vec{P} = \frac{1}{V} \sum_i \vec{p}_{ei}$$

$$[P] = \frac{\text{Кл}}{\text{М}^2}$$



# ПОЛЯРИЗАЦИЯ ДИЭЛЕКТРИКА



$\chi$  – диэлектрическая восприимчивость диэлектрика

$$P = \frac{q \cdot l}{V} = \frac{\sigma_{\text{связ}} \cdot S \cdot l}{S \cdot l} = \sigma_{\text{связ}}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_{\text{внеш.}} + \vec{E}_{\text{внут.}}$$

# ПОЛЯРИЗАЦИЯ ДИЭЛЕКТРИКА

$$\vec{E} = \vec{E}_{\text{внеш.}} + \vec{E}_{\text{внут.}} \quad E = E_{\text{внеш.}} - E_{\text{внут.}}$$

$$E_{\text{внут.}} = \frac{P}{\varepsilon_0} \quad \vec{P} = \varepsilon_0 \chi \vec{E}$$

$$E_{\text{внеш.}} = E + \frac{P}{\varepsilon_0} = E + \chi \cdot E = (1 + \chi) \cdot E$$

$\varepsilon = 1 + \chi$  – диэлектрическая проницаемость

$$E_{\text{внеш.}} = \varepsilon \cdot E$$

# ПОЛЕ ВНУТРИ ДИЭЛЕКТРИКА УМЕНЬШАЕТСЯ В $\epsilon$ РАЗ

$$E_{\text{точечного\_заряда}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \cdot \frac{q}{r^2}$$

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0\epsilon}$$

$$E_{\text{нити}} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0\epsilon r}$$

$$E_{\text{плоскости}} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon}$$