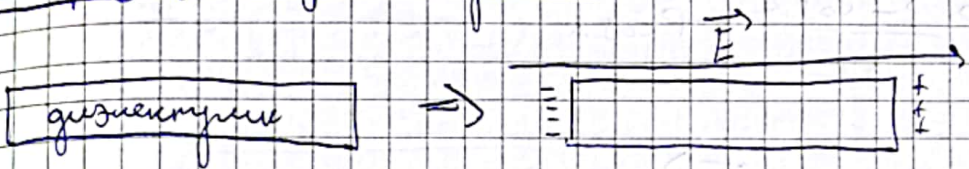


5) Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные заряды. Вектор поляризации и вектор электрической индукции. Поляризуемость частицы среды. Диэлектрическая проницаемость среды. Теорема Гаусса в диэлектриках. Граничные условия на границе 2 диэлектриков.

В диэлектрике нет свободных носителей заряда, есть связанные заряды, которые могут незначительно отклоняться от положения равновесия

Поляризация диэлектриков



механизмы поляризации

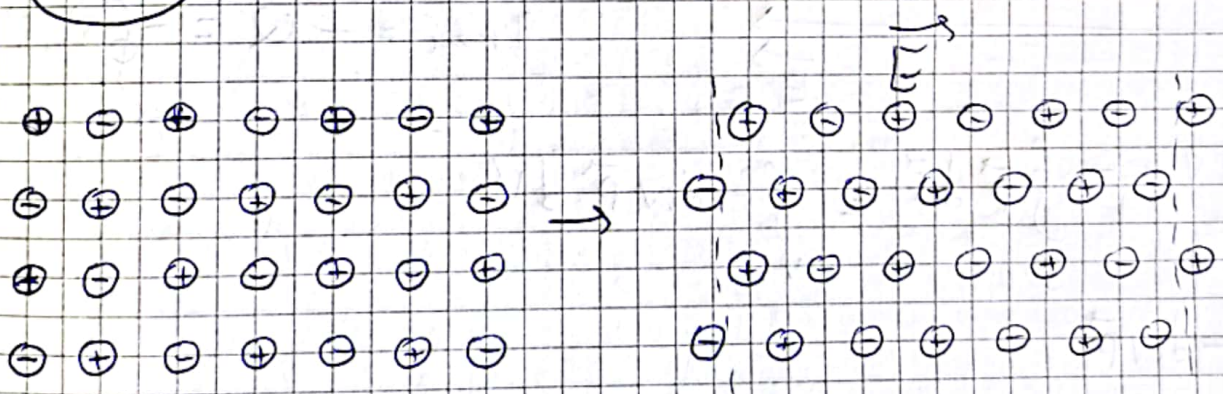
1) Электрическая поляризация (в отсутствие  $\vec{E}$   $\vec{p}$  нет, при включении  $\vec{E}$   $\vec{p}$  появляется)



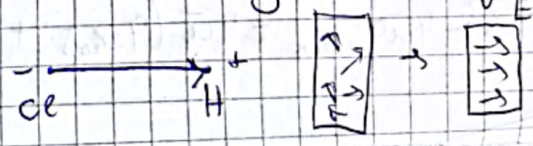
в отсутствие внешнего поля у молекулы нет собственного дипольного момента



при включении  $\vec{E}$  появляется дипольный момент

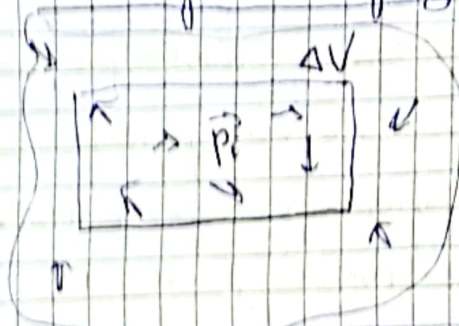


2) Ориентационная поляризация (для веществ, у которых даже в отсутствие электрического поля у молекулы уже есть дипольный момент)



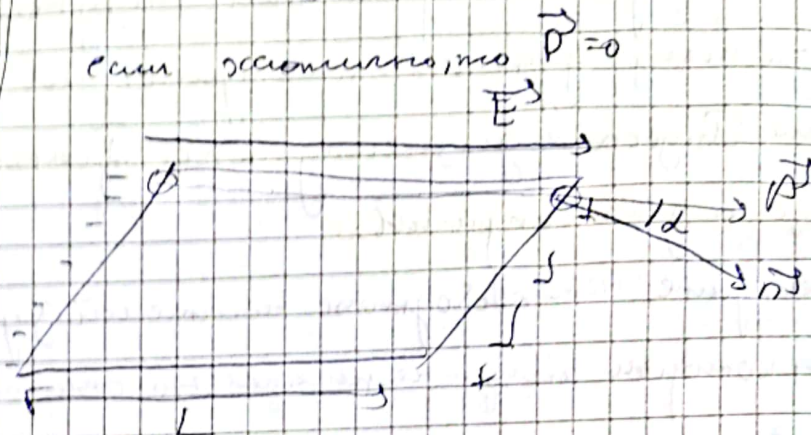


Теорема Гаусса для электрического поля



$$\vec{P} = \frac{1}{\Delta V} \sum \vec{p}_i$$

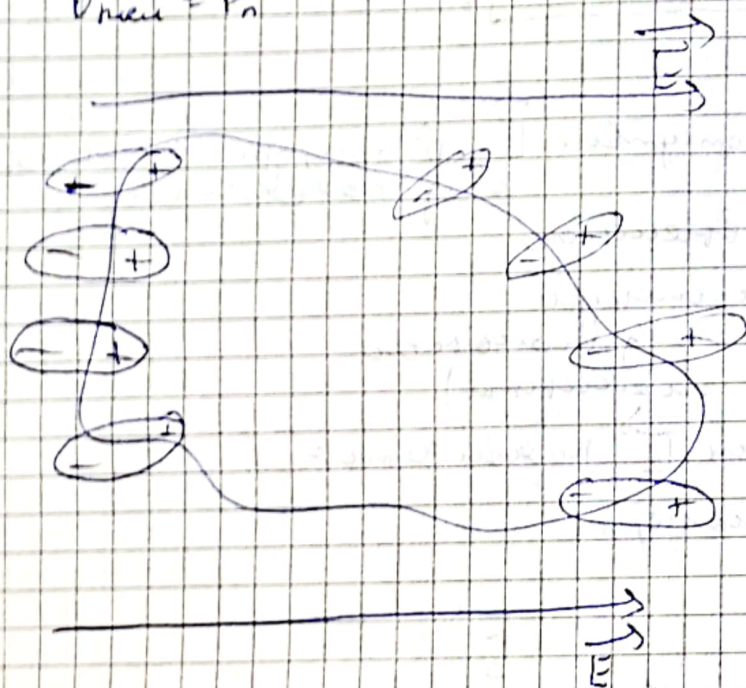
если равномерно, то  $\vec{P} = 0$



$$P \cdot V = \sum q_i \cdot L = \sigma_{\text{норм}} S L$$

$$\sigma_{\text{норм}} = P \cdot \frac{V}{S L} = P \cdot \frac{S L \cos \alpha}{S L} = P \cos \alpha$$

$$\sigma_{\text{норм}} = P_n$$



$$Q = \oint_S \sigma_{\text{норм}} dS =$$

$$= \oint_S P_n dS = \oint_S \vec{P} \cdot d\vec{S}$$

заряд в гауссовом объеме

$$q_{\text{норм}} = -Q = -\oint_S \vec{P} \cdot d\vec{S}$$

$$\oint_S \sigma_{\text{норм}} dV = -\oint_S \vec{P} \cdot d\vec{S} = \int_V -\text{div} \vec{P} dV$$

$$\rho_{\text{норм}} = -\text{div} \vec{P}$$

Теорема Гаусса для электрического поля в гауссовом объеме

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 4\pi q_{\text{норм}} = 4\pi (q_{\text{своб}} + q_{\text{норм}})$$

$$q_{\text{норм}} = -\oint_S \vec{P} \cdot d\vec{S}$$



$$\oint (\vec{E} + 4\pi\vec{P}) \cdot d\vec{S} = 4\pi q_{\text{вс}} \sigma$$

$$\vec{D} = \vec{E} + 4\pi\vec{P} \quad \oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 4\pi q_{\text{вс}} \sigma$$

аналогично  $\text{div } \vec{D} = 4\pi \rho_{\text{вс}} \sigma$

граничные условия  $D_{1n} - D_{2n} = 4\pi \sigma_{\text{вс}} \sigma \quad E_{1n} - E_{2n} = 4\pi \sigma_{\text{вс}} \sigma$   
 $E_{1\tau} = E_{2\tau}$

Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость

При относительно слабых внешних полях смещение поляризуемых зарядов мало

$$\vec{P} = \alpha \vec{E}$$

$\uparrow$   
 поляризуемость среды

$$\vec{D} = (1 + 4\pi\alpha) \vec{E} = \epsilon \vec{E}$$

$$\epsilon = 1 + 4\pi\alpha$$

$\uparrow$   
 диэлектрическая проницаемость