

Раздел II: Электричество и магнетизм.

Глава 3: Электростатическое поле в диэлектрике.

1. Типы диэлектриков.

Диэлектрики – вещества, не способные проводить электрический ток. В диэлектриках нет свободных зарядов.

При больших напряжённостях электрического поля в диэлектриках происходит пробой.

$E_{пробоя}$ для некоторых диэлектриков:

$$\text{воздух } 10^6 \frac{B}{M}$$

$$\text{резина } 10^7 \frac{B}{M}$$

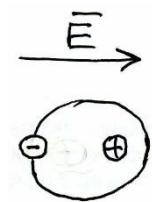
$$\text{Na Cl } 10^{11} \frac{B}{M} \text{ (для сухого монокристалла)}$$

Предельное $E_{пробоя}$ – напряжённости поля внутри атома:

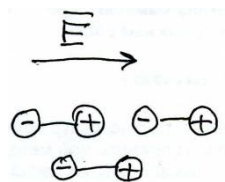
$$E_{предельное} \sim \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r_{ат}^2} \sim 10^{11} \frac{B}{M}$$

Если $E < E_{пробоя}$ в диэлектрике происходит поляризация.

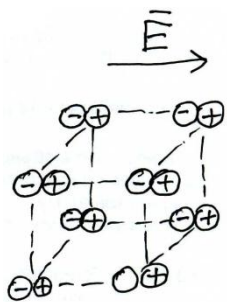
Типы поляризации:



электронная (H_2, O_2, N_2, A_r)



ориентационная (CO, NH, HCl)



ионная (*Na Cl*)

При любых типах поляризации происходит смещение \oplus по полю и \ominus против.

2. Количественные характеристики поляризации диэлектриков.

а) Дипольный момент

$$\bar{p} = ql$$

б) Вектор поляризации

$$\bar{P} = \frac{\sum \bar{p}_i}{V}$$

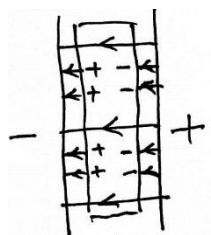
суммарный дипольный момент в единице объёма

Для большинства диэлектриков справедлив эмпирический закон:

$$\bar{P} = \epsilon_0 \chi \bar{E}$$

χ - диэлектрическая восприимчивость (безразмерная величина)

\bar{E} – напряжённость поля внутри диэлектрика



в) Вектор электрического смещения:

$$\bar{D} = \epsilon_0 \bar{E} + \bar{P}$$

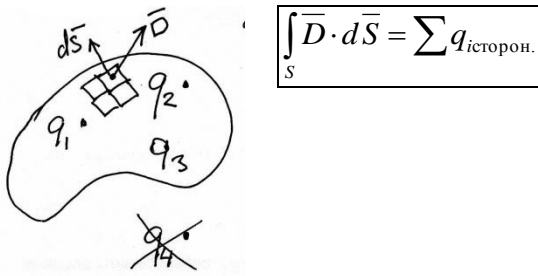
Для большинства диэлектриков справедлив эмпирический закон:

$$\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \varepsilon_0 \chi \vec{E} = \varepsilon \varepsilon_0 \vec{E}$$

$$\boxed{\vec{D} = \varepsilon \varepsilon_0 \vec{E}}$$

$\varepsilon = 1 + \chi$ - относительная диэлектрическая проницаемость (безразмерна)

Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике:
поток вектора электрического смещения \vec{D} через любую замкнутую поверхность S равен сумме сторонних зарядов, заключённых внутри поверхности S .



Сторонние заряды – это заряды, которые создаются техническими средствами (электродами) в отличие от зарядов, из которых состоят атомы или молекулы диэлектрика.

Вопросы

1. Типы поляризации диэлектриков.
2. Что такое дипольный момент?
3. Что такое вектор поляризации?
4. Что такое вектор электрического смещения?
5. Теорема Гаусса для диэлектриков.