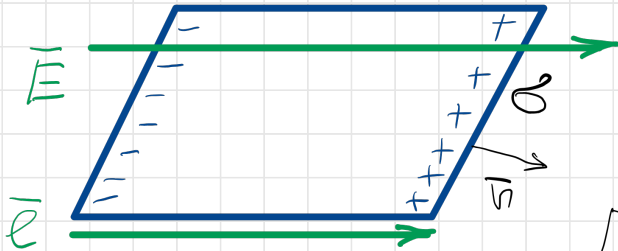


ВШПИ-11

note в среде

2 Электрическое поле в среде



\vec{E} - внешнее поле

σ_n - поверхностная плотность связанных заряда

Полный дипольный момент среза

как сумма параллельных дипольных моментов:

$$\vec{P} = \sum_i q_i \vec{e} = \vec{e} \sum_i q_i = \vec{e} Q = \vec{e} \sigma_n S$$

Вектор поляризации среды - это дипольный момент единицы объёма

$$\vec{p} = \frac{\vec{P}}{V} = \frac{\sigma_n S}{V} \vec{e}, \text{ но } V = S(\vec{e} \cdot \vec{n})$$

$$(\vec{p}, \vec{n}) = \frac{\sigma_n S}{S(\vec{e} \cdot \vec{n})} (\vec{e} \cdot \vec{n})$$

$$(\vec{p}, \vec{n}) = \vec{p}_n = \sigma_n$$

в общем случае возможна неоднородная поляризация, тогда будут и внутренние заряды

3. объёмный поляризационный заряд

$$q = - \oint \sigma_p dS = - \oint (\vec{P} d\vec{S})$$

минус, т.к. заряды входят в объём против \vec{n}

введём вектор \vec{D} :

$$\vec{D} = \vec{E} + 4\pi\vec{P}$$

$$\oint_S (\vec{D} d\vec{S}) = \oint_S \vec{E} d\vec{S} + 4\pi \oint_S \vec{P} d\vec{S} = 4\pi q$$

$$\oint_S \vec{E} d\vec{S} = 4\pi (q + q_p)$$

поток вектора \vec{E} включает и свободные и поляризационные заряды

$$\begin{cases} \vec{P} = \alpha \vec{E} \\ \vec{D} = \epsilon \vec{E} \end{cases}$$

α - поляризуемость среды

ϵ - диэлектрическая проницаемость

тогда:

$$\epsilon = 1 + 4\pi\alpha \quad [\text{сГС}]$$

$$\epsilon = 1 + \alpha \quad [\text{СИ}]$$

4 Магнитное поле в среде

Намагниченность - магнитный момент единицы объема среды

$$\bar{I} = \frac{\sum \mu}{V}$$

$$\begin{cases} \bar{I} = \chi \bar{H} \\ \bar{B} = \mu \bar{H} \end{cases}$$

χ - магнитная восприимчивость

μ - магнитная проницаемость

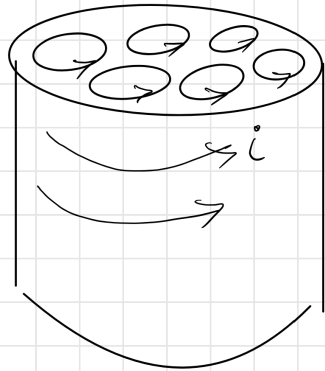
$$\mu = 1 + 4\pi\chi \quad [\text{сГС}]$$

$$\mu = 1 + \chi \quad [\text{СИ}]$$

$$\bar{B} = \bar{H} + 4\pi\bar{I}$$

5 Молекулярные токи

молекулярные токи внутри компенсируются,
но снаружи складывается в поверхностный
ток намагничивания J_m



магнитный момент витка с током

$$\vec{m} = J_m \frac{\vec{S}}{c} = \vec{I} V = (S L) \vec{I} \quad \text{т.к. } \vec{S} \parallel \vec{I}, \text{ то:}$$

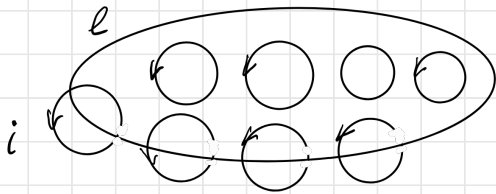
$$J_m = c L I$$

$$i_m = c I$$

линейная плотность тока намагничивания
на единицу длины цилиндра

$$i_m = c I_e ; i_m d\vec{e} = c I_e d\vec{e} = c (\vec{I} d\vec{e}) \quad \text{интегрируем по всему контуру:}$$

$$J_m = c \oint_L (\vec{I} d\vec{e}) \rightarrow \vec{J}_m = c \text{rot } \vec{I}$$



$$\oint_L \vec{H} d\vec{e} = \oint_L (\vec{B} - 4\pi \vec{I}) d\vec{e} = \frac{4\pi}{c}$$

$$\oint_L \vec{B} d\vec{e} = \frac{4\pi}{c} (J + J_m)$$

6 Виды магнитных сред

Парамагнетик — $\mu \sim 1$, $\chi > 0$, $\chi \sim 10^{-5} - 10^{-4}$

Диамагнетик — $\mu \sim 1$, $\chi < 0$, $|\chi| \sim 10^{-6} - 10^{-5}$

Ферромагнетик $\mu \gg 1$

ферриты (ферритмагнетики) $\mu \sim 400 - 800$

ферромагнетики $\mu \sim 3000 - 10000$

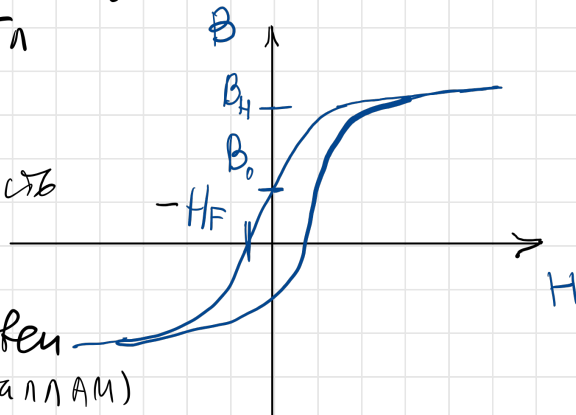
— сплав (Армко) $\mu \sim 50000$ и более

Поле насыщения $\sim 1 - 2 \text{ Тл}$

B_H — поле насыщения

B_0 — остаточная намагниченность

H_F — коэрцитивная сила



Электрический Гистерезис также свойствен некоторым диэлектрикам (пьезокристаллам)

7

8