极化强度. 单位体积内分子电偶极矩矢量和

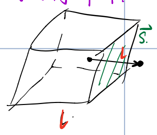
$$P = \frac{\Sigma p_i}{\Delta V}$$

电介质极化时, 小体积ΔV出现多余的正电或负电,
宏观上表现为体.面电荷密度, 即束缚电荷.

非均匀介质 极化后. 整个介质有束缚电荷.
引入体电荷密度 ρ_p

均匀介质只有分界面的薄层上. 有束缚电荷
引入 面密度 σ_p.

大小如何计算?



极化长度为l.
取厚度为l的薄层.
其中的负电荷数量
就是 束缚电荷数量.

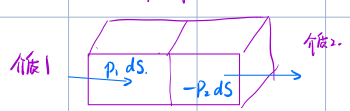
$$dQ_p = -\,d\vec S\cdot\boxed{\vec l\cdot nq} = -\boxed{n\cdot\vec p}\,d\vec S = -\boxed{\vec p}\cdot d\vec S$$

剩余的是负电荷

$$Q_p = \int dQ_p = \int \rho_p\, dV = -\oint \vec p\cdot d\vec S = -\int \nabla\cdot\vec p\, dV$$

$$-\nabla\cdot\vec p = \rho_p.$$

面密度与极化强度.



$$dQ = (-p_2 + p_1)\,dS = \sigma_p\, dS$$

$$\sigma_p = (p_1 - p_2)\hat n \ ?$$

$$\rho = \rho_f + \overset{-\nabla\cdot\vec p}{\rho_p} = \varepsilon_0\nabla\cdot E$$

自由 极化.

这个E是合场强

$$\rho_f = \nabla\cdot(\varepsilon_0\vec E + \vec p)$$

电位移矢量 $\vec D = \varepsilon_0\vec E + \vec p$

$$\rho_f = \nabla\cdot\vec D$$

实验上. 对各向同性线性介质. $\vec P$与E是线性关系

$$\vec P = \chi_e\varepsilon_0\vec E$$

极化率.

$$D = \boxed{(\chi_e+1)}\,\varepsilon_0\vec E = \boxed{\varepsilon_r}\,\varepsilon_0\vec E = \boxed{\varepsilon}\,\vec E$$

总结

$$
\begin{cases}
\nabla\cdot\vec{D} = \rho_f. \\
\vec{D} = \varepsilon_0\vec{E} + \vec{P} = \varepsilon\vec{E} = \varepsilon_0\varepsilon_r\vec{E} = (\chi_e+1)\varepsilon_0\vec{E} \\
\varepsilon_0\nabla\cdot\vec{E} = \rho_f + \rho_p \\
\nabla\cdot\vec{P} = -\rho_p. \\
\vec{P} = \chi_e\varepsilon_0\vec{E}
\end{cases}
$$

$$\sigma_p = (P_1 - P_2)\hat{n}$$

极化电荷产生电场是无旋的, $\nabla\times\vec{E} = -\frac{\partial B}{\partial t}$. 不因此而改变