

演習問題解答 第7章

問1 分極は物質中の一番外側の電子が電場により少し平均の軌道からずれる現象を言う。これは電気双極子を生成しそれが物質中の電場を変更する事になる。

従って分極が起こる条件は外側に電子が伝導電子のように準自由粒子とはなっていない事である。

問2 基本的な物理量は E である。

問3 分極電荷は正負の電荷が対であるため平均するとゼロとなりエネルギーには効いて来ない。

問4 $D_{1z} = D_{2z}, E_{1x} = E_{2x}, E_{1y} = E_{2y}$.

問5 $\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{1}{\epsilon_0}(\rho + \rho_p)$

Gauss の定理により $\epsilon_0 E S = (\sigma + \sigma_p) S$ よって $E = \frac{1}{\epsilon_0}(\sigma + \sigma_p)$

問6 $\nabla \cdot \mathbf{P} = -\rho_p$ 従って $\int \nabla \cdot \mathbf{P} dV = \int P_n dS = -\int \rho_p dV = -\sigma_p S$
これより $P = -\sigma_p$ となる。

$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E} = \epsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}$ よって $E = -\frac{\sigma_p}{\epsilon - \epsilon_0}$

一方、 $E = \frac{1}{\epsilon_0}(\sigma + \sigma_p)$ より $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$ となる。

電位差 $V = dE = \frac{d}{\epsilon S} Q$ だから静電容量 C は $C = \frac{\epsilon S}{d}$ となる。

静電エネルギーは $U = \frac{1}{2} C V^2$ となる。