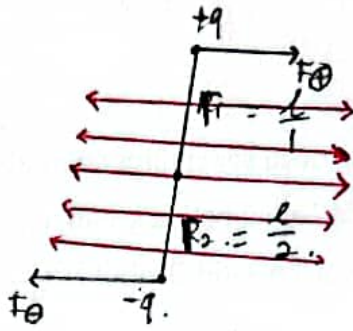


1.



$$\vec{F} = q\vec{E}$$

$$\vec{F} = -q\vec{E},$$

maka,

$$\begin{aligned} N &= (\vec{r}_+ \times \vec{F}_+) + (\vec{r}_- \times \vec{F}_-) \\ &= \left[\frac{l}{2} \times (q\vec{E}) \right] + \left[-\frac{l}{2} \times (-q\vec{E}) \right] \\ &= \left[\frac{l}{2} \times (q\vec{E}) \right] - \left[(-q\vec{E} \times (-\frac{l}{2})) \right] \\ &= \frac{l}{2} \times (q\vec{E}) + (q\vec{E}) \times \frac{l}{2} \\ &= q \cdot \frac{l}{2} \vec{E} \sin \theta + q\vec{E} \frac{l}{2} \sin \theta \\ &= q \cdot l \cdot \vec{E} \sin \theta \end{aligned}$$

$$N = ql \times \vec{E}$$

$$\boxed{N = \vec{p} \times \vec{E}}$$

2. Jika muatan tidak serasi maka $\vec{E}$ tidak sebangun atau terjadi perbedaan medan dan luas elemen kecil

$$\nabla \cdot \vec{E} \vec{l} = d\vec{E} \Rightarrow d\vec{E} = (\nabla \cdot \vec{l}) \vec{E}$$

maka,

$$\begin{aligned} F &= q [(\nabla \cdot \vec{l}) \vec{E}] = q [l \cdot (\nabla \cdot \vec{E}) + \nabla \cdot (\vec{l} \cdot \vec{E})] \\ &= \nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \text{ karena } \rho = 0. \end{aligned}$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = 0.$$

$$F = q (\nabla \cdot (\vec{l} \cdot \vec{E}))$$

$$F = \nabla \cdot (\vec{p} \cdot \vec{E}).$$

$$(3) \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$$

Hubungan potensial dengan dipol listrik:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\vec{p} \cdot \hat{r}_0}{r^2}$$

Hubungan dipol listrik dengan polarisasi:

$$\vec{p} = \vec{p} \cdot V \\ = \vec{p} \cdot d\tau ; d\tau = \text{elemen Volume}$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\vec{p} \cdot \hat{r}_0}{r^2} d\tau ; \quad \frac{\hat{r}_0}{r^2} = \nabla \left(\frac{1}{r} \right)$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \vec{p} \cdot \nabla \left(\frac{1}{r} \right) d\tau$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\int \nabla \cdot \left(\frac{1}{r} \vec{p} \right) d\tau - \int \frac{1}{r} \cdot (\nabla \cdot \vec{p}) d\tau \right]$$

dengan menggunakan teorema Gauss,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \oint \frac{1}{r} \vec{p} \cdot d\vec{A} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{1}{r} (\nabla \cdot \vec{p}) d\tau$$

$$1) \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \oint \frac{\vec{p}}{r} d\vec{A} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \oint \frac{1}{r} \vec{p} \cdot \hat{n} dA$$

↳ permukaan yang tertutup

; $\vec{p} \cdot \hat{n} = \sigma_b$; $\sigma_b = \text{muatan perm. terikat}$
 $\hat{n} = \text{satuan vektor normal}$

2) Volume yang tertutup.

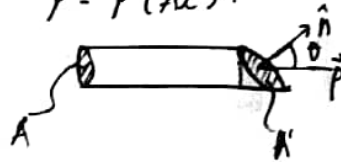
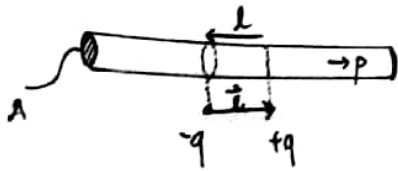
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{1}{r} (-\nabla \cdot \vec{p}) d\tau$$

$$-\nabla \cdot \vec{p} = \rho_b \rightarrow \rho_b = -\nabla \cdot \vec{p}$$

Jadi, potensial didalam bahan dielektrik terpolarisasi adalah

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \oint \frac{\sigma_b}{r} dA + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho_b}{r} d\tau$$

4. Muatan diujung awal-akhir pada rantai disebut sebagai muatan terikat.
 $\vec{P} = \vec{P}(AL)$.



$$\sigma_b = \frac{q}{A}$$

$$\vec{P} \cdot \hat{n} = \sigma_b \quad \vec{P} \cdot \hat{n} = \text{besar}$$

$$P = \sigma_b$$

$$P = \frac{q}{A} \Rightarrow PA = q$$

$$\vec{P} \cdot \hat{n} = P \cos \theta$$

$$P = \frac{\sigma_b}{A'} = \frac{\sigma_b \cos \theta}{A}$$

untuk mencari medan makroskopik suatu titik B didalam dielektrik -
 akan volume kecil berbentuk bola secara makroskopis.

Jika polarisasi didalam bahan tidak seragam,
 maka akan terjadi pengumpulan muatan terikat
 didalam maupun diluar permukaan bahan.

$$\int \rho_b d\tau = - \oint \vec{P} d\vec{A} = - \int (\nabla \cdot \vec{P}) d\tau$$

$$\nabla \cdot \vec{P} = -\rho_b$$

$$\int \rho_b d\tau = - \int (\nabla \cdot \vec{P}) d\tau = - \int \sigma_b d\tau$$

Medan makroskopis di B disebabkan oleh sebab :
 1. Medan rata semua muatan didalam bola

2. Medan rata semua muatan diluar bola.