

Nama : Desta Ayu Lestari

NPM : 2353022001

Kelas : 23A

MK : kelisma

UTS

2. Dik: Panjang kawat : L
rapat muatan linear : λ

Titik P berjarak z dari : a. ujung kawat

Dit: a. kuat medan listrik L. tengah-tengah kawat

dititik P yang berjarak

z diatas ujung kawat.

b. kuat medan listrik dititik

P yang berjarak z diatas

tengah-tengah kawat.

Jawab:

a. koordinat dengan kawat dari $x=0$, $x=L$, dan titik P berada diatas titik $x=0$, sejauh z .

$$r = \sqrt{x^2 + z^2}$$

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\lambda dx}{x^2 + z^2} \cdot \frac{z}{\sqrt{x^2 + z^2}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\lambda z \cdot dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}}$$

Integrasi dari $x=0$, hingga $x=L$

$$\begin{aligned} E &= \frac{\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \int_0^L \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}} \\ &= \int_0^L \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}} = \left[\frac{x}{z^2 \sqrt{x^2 + z^2}} \right]_0^L = \frac{L}{z^2 \sqrt{L^2 + z^2}} \\ &= \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{L}{z \sqrt{L^2 + z^2}} \end{aligned}$$

b. kawat dari $x = -\frac{L}{2}$ hingga $x = \frac{L}{2}$, titik P diatas titik tengahnya

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \lambda z \cdot \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}}$$

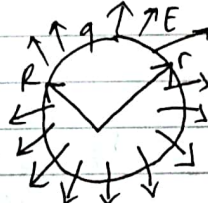


Integrasi dari $-\frac{L}{2}$ sampai $\frac{L}{2}$

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \int_{-L/2}^{L/2} \frac{dx}{(x^2+z^2)^{3/2}} \\
 &= \frac{\lambda z}{2\pi\epsilon_0} \int_0^{L/2} \frac{dx}{(x^2+z^2)^{3/2}} \\
 \int_0^{L/2} \frac{dx}{(x^2+z^2)^{3/2}} &= \left[\frac{x}{z^2 \sqrt{x^2+z^2}} \right]_0^{L/2} = \frac{L}{2z^2 \sqrt{(L/2)^2+z^2}} \\
 &= \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \cdot \frac{L}{2z \sqrt{(L/2)^2+z^2}} \\
 &= \frac{\lambda L}{4\pi\epsilon_0 z \sqrt{(L/2)^2+z^2}}
 \end{aligned}$$

(3.) Hitung medan listrik & rapat muatan σ dengan jari-jari R dan Besar medan listrik diluar bola ($r > R$).

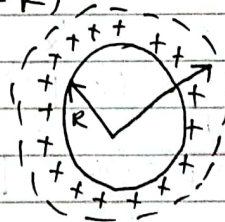
* $F = k \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$ $\rightarrow R = \text{jari-jari bola}$
 $r = \text{jari-jari permukaan Gauss}$
 $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$
 $Q = \text{Total muatan listrik}$

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{F}{q} \\
 E &= k \cdot \frac{q}{r^2} \\
 F &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \\
 E &= \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}
 \end{aligned}$$


* Besar medan listrik di permukaan bola ($r = R$)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \rightarrow \sigma = \text{rapat permukaan}$$

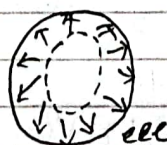
$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$$



Gauss Surface

* Besar medan listrik di dalam bola ($r < R$)

$E = 0$, karena muatan hanya berada di permukaan



muatan konduktor

4. Dik: $\vec{E} = kr^3 \hat{r}$

Dit: a. Rapat muatan

b. Muatan total dalam bola berjari-jari

Jawab:

a. $\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

Substitusi $\rho = \epsilon_0 (\nabla \cdot \vec{E})$

$\rho(r) = 5k\epsilon_0 r^2$

$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} (r^2 E(r))$

$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} (kr^3)$

$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{1}{r^2} 5kr^4$

$\nabla \cdot \vec{E} = 5kr^2$

b. Integralkan rapat muatan terhadap volume bola:

$Q = \int_V \rho(r) dv, dv = r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$

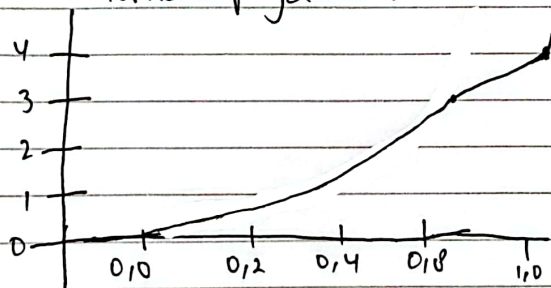
$Q = \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^R 5k\epsilon_0 r^2 \cdot r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$

$Q = 5k\epsilon_0 \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\pi \sin \theta d\theta \int_0^R r^4 dr$

$Q = 5k\epsilon_0 \cdot 2\pi \cdot 2 \cdot \frac{R^5}{5}$

$Q = 4\pi\epsilon_0 k R^5$

Grafik Rapat Muatan $\rho(r)$ terhadap jarak r



5. Dik: Titik P berjarak z diatas pusat persegi

Panjang sisi kawat = s

Rapat muatan linear = λ

konstanta Coulomb = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$



Dit: Medan listrik di titik P ... ?

Jawab: $E = \frac{4\pi\lambda s}{\pi} \cdot \frac{z}{\left(\frac{z^2 + s^2}{z}\right)^{3/2}}$

Arah medan listrik ke atas sejajar sumbu -z.