

Nama : Neo Safitri

NPM : 2013022006

Prodi : Pendidikan Fisika

Kelas : B

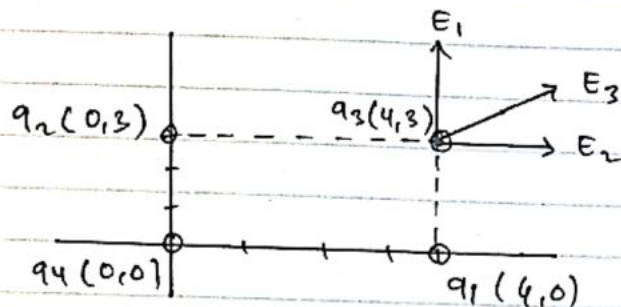
UTS KELISTRIKAN & KEMAGNETAN

1. $q_1 = +2 \text{ stat C} \Rightarrow (4,0) \text{ cm}$

$q_2 = +5 \text{ stat C} \Rightarrow (0,3) \text{ cm}$

$q_3 = +10 \text{ stat C} \Rightarrow (4,3) \text{ cm}$

$q_4 = -1 \text{ stat C} \Rightarrow (0,0) \text{ cm}$ dan $k = 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm}^2 / \text{stat} \cdot \text{C}^2$



a. Gaya listrik pada $q_4 (0,0)$

$$\begin{aligned} F &= q_4 \cdot k \left\{ \frac{q_1}{r_{01}^2} \hat{r}_{01} + \frac{q_2}{r_{02}^2} \hat{r}_{02} + \frac{q_3}{r_{03}^2} \hat{r}_{03} \right\} \\ &= -1 \cdot 1 \left\{ \frac{2}{16} (-i) + \frac{5}{9} (-j) + \frac{10}{25} \left(\frac{-4i-3j}{5} \right) \right\} \\ &= 1 \left\{ \frac{2}{16} (i) + \frac{5}{9} (j) + \frac{40}{125} (i) + \frac{30}{125} (j) \right\} \\ &= \left\{ \left(\frac{2}{16} + \frac{40}{125} \right) i + \left(\frac{5}{9} + \frac{30}{125} \right) j \right\} \\ &= \{ (0,4445) i + (0,796) j \} \end{aligned}$$

$$F = \tan \arctan \frac{0,796}{0,445}$$

b. Medan listrik q_1, q_2, q_3

$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 1 \cdot \frac{2}{4^2} (i) = \frac{2}{16} i$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} = 1 \cdot \frac{5}{3^2} (j) = \frac{5}{9} j$$

$$E_3 = k \frac{q_3}{r_3^2} = 1 \cdot \frac{10}{5^2} = \frac{10}{25} \left(\frac{4i+3j}{5} \right)$$

$$E = \frac{2}{16} i + \frac{5}{9} j + \frac{40}{25} i + \frac{30}{125} j$$

$$E = \left(\frac{2}{16} + \frac{40}{125} \right) i + \left(\frac{5}{9} + \frac{30}{125} \right) j$$

c. Potensial listrik pada titik (0,0)

$$V = k \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} \right)$$

$$= 1 \left(\frac{2}{4} + \frac{5}{3} + \frac{10}{5} \right)$$

$$= 1 \left(\frac{30 + 100 + 120}{60} \right)$$

$$= 1 \left(\frac{250}{60} \right)$$

$$= 4,167 \text{ dyne} \cdot \text{cm} / \text{NC}$$

$$d. W = w_1 + w_2 + w_3 + w_4$$

$$w_1 = 0$$

$$w_2 = V_2 Q_2 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r_{12}}$$

$$= 1 \cdot \frac{2 \cdot 5}{5} = 2 \text{ dyne} \cdot \text{cm}$$

$$w_3 = V_3 Q_3 = \left[\frac{k q_1}{r_{13}} + \frac{k q_2}{r_{23}} \right] q_3$$

$$= \left(1 \cdot \frac{2}{3} + 1 \cdot \frac{5}{4} \right) 10$$

$$= 19,16 \text{ dyne} \cdot \text{cm}$$

$$w_4 = V_4 Q_4 = \left(\frac{k q_1}{r_{14}} + \frac{k q_2}{r_{24}} + \frac{k q_3}{r_{34}} \right) q_4$$

$$= \left(1 \cdot \frac{2}{4} + 1 \cdot \frac{5}{3} + 1 \cdot \frac{10}{5} \right) 1$$

$$= \left(\frac{10}{12} \right) \cdot 1$$

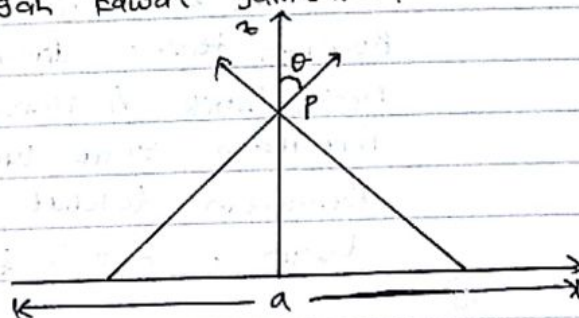
$$= 4,16 \text{ dyne} \cdot \text{cm}$$

$$W = w_1 + w_2 + w_3 + w_4$$

$$= 0 + 2 + 19,16 + 4,16$$

$$= 25,32 \text{ dyne} \cdot \text{cm}$$

2. Sebuah kawat lurus panjangnya a , membawa muatan sepanjang λ . hitung medan listrik di titik P di atas kawat yang bergerak z ditengah-tengah kawat gambar 1



$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot 2 \left(\frac{\lambda dx}{r^2} \right) \cos \theta \hat{k} \Rightarrow \theta = \frac{z}{r} = \frac{z}{\sqrt{z^2 + x^2}}$$

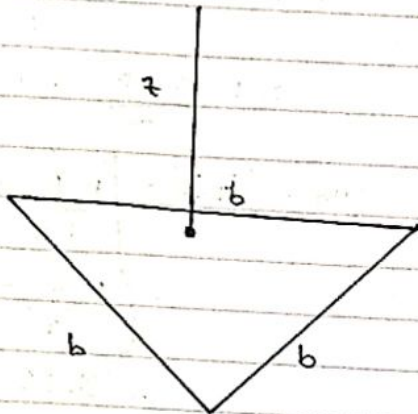
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^a \frac{2\lambda z}{(z^2 + x^2)^{3/2}} dx = \frac{2\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{x}{z^2 \sqrt{z^2 + x^2}} \right]_0^L$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z \sqrt{z^2 + L^2}}$$

Medan listrik pada kawat yang panjangnya a adalah :

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z^2}$$

3.



$$\text{luas segitiga} = \frac{1}{2} a \times b$$

$$= \frac{1}{2} b \cdot b$$

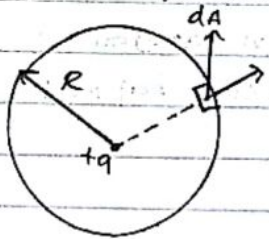
$$= \frac{1}{2} b^2$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2b\lambda}{z^2}$$

$$E = 4 \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2\lambda \left(\frac{1}{2}b^2\right) \cdot z}{z^2 + \left(\frac{1}{2}b^2\right)^2 \sqrt{z^2 + \left(\frac{1}{2}b^2\right)^2}}$$

$$E = \frac{1}{\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\lambda (b^2) z}{z^2 + \left(\frac{1}{4}b^4\right) \sqrt{z^2 + \frac{1}{4}b^4}}$$

4. Hukum Gauss menghubungkan total fluks Φ medan listrik yang melalui permukaan Gauss (tertutup) dengan muatan netto q yang tertutup permukaan tersebut.



$$E_n = \frac{E q}{R^2}$$

Gambar tersebut menunjukkan suatu permukaan bola berjari-jari R yang pusatnya terletak dimuatan Q .

Medan listrik di sebarang tempat pada permukaan tegak lurus terhadap permukaan tersebut dan memiliki besar :

$$E = k \frac{Q}{R^2}$$

suatu permukaan berbentuk bola yang meliputi muatan titik Q . Jumlah garis medan listrik yang melintasi permukaan ini akan berserak melintasi semua bagian permukaan yang meliputi Q . Fluksnya dapat dengan mudah dihitung untuk permukaan bola, fluks ini besarnya adalah E_n kali luas permukaan $4\pi R^2$.

Fluks total yang melewati permukaan bola ini adalah

$$\Phi_{\text{net}} = \oint \vec{E}_n \cdot d\vec{A} = E_n \oint dA$$

Di mana kita telah mengeluarkan E_n dari integral ini karena nilainya selalu konstan dimanapun pada permukaan tersebut. Integral dA terhadap permukaan ini ternyata adalah luas total permukaan tersebut, yang besarnya adalah $4\pi R^2$. Dengan menggunakan ini serta memakai kQ/R^2 menggunakan E_n kita akan memperoleh

$$\Phi_{\text{net}} = E \cdot A = \frac{kQ}{R^2} 4\pi R^2 = 4\pi kQ$$

Jadi, fluks total yang melewati suatu permukaan berbentuk bola dengan muatan titik dipusatnya tidak bergantung pada jari-jari bolanya dan besarnya adalah $4\pi k$ kali besar muatan titiknya.

Hukum Gauss dapat diterapkan atau digunakan untuk menghitung medan listrik dari sistem yang mempunyai kesimetrian yang tinggi seperti simetri bola, silinder, atau kotak.

> Contoh hukum Gauss.

1. Terdapat persegi panjang sisinya yaitu 10 cm. ketika medan listrik homogen 100 N/C ditembakkan ke arah tegak lurus, berapa jumlah garis medan listrik yang menembus persegi (fluks listrik)?

=> Penyelesaian:

$$\text{luas Persegi} = 10 \times 10 = 100 \text{ cm}^2 = 1 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

Jumlah Garis yang menembus bidang

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = 100 \times 1 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\Phi = 1 \text{ weber}$$