

Nama : Fitri Nur Indah Sari

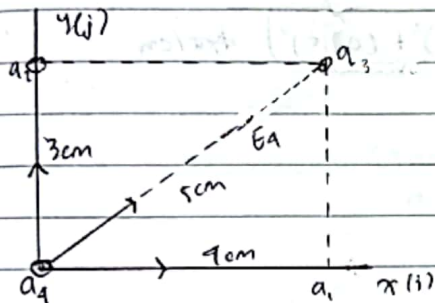
NPM : 2013022032

Kelas : B

M. k : kelistrikan & kemagnetan

Ujian Tengah Semester

1. Diket = $q_1(4,0) = 2 \text{ stat C}$
 $q_2(0,3) = 5 \text{ stat C}$
 $q_3(4,3) = 10 \text{ stat C}$
 $q_4(0,0) = -1 \text{ stat C}$
 $k = 1 \text{ dyne cm}^2 / \text{stat C}^2$



Ditanya :

a) Gaya Coulomb yang dialami oleh muatan q_1

$$\vec{F} = q_1 k \left\{ \frac{q_1 \hat{r}_{01}}{r_{01}^2} + \frac{q_2 \hat{r}_{02}}{r_{02}^2} + \frac{q_3 \hat{r}_{03}}{r_{03}^2} \right\}$$

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

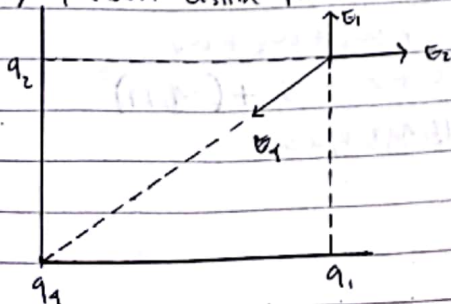
$$= -1 \left\{ \frac{2(i)}{16} + \frac{30i + 40j}{125} + \frac{5j}{9} \right\}$$

$$= -1 \left\{ (0,125 + 0,24)i + (0,132 + 0,56)j \right\}$$

$$= -1 \left\{ 0,1365i + 0,688j \right\}$$

Jadi, besar gaya $F = 1[(0,1365)^2 + (0,688)^2] \text{ dyne}$

dalam arah $\arctan \left(\frac{0,688}{0,1365} \right)$

b) Medan listrik pada titik (0,0) atau muatan q_4 

Medan listrik pada titik (0,0) atau muatan q_1

$$E_1 = 1 \cdot \frac{2}{16} (i) = 1 \cdot \frac{2}{16} i \text{ dyne cm}$$

$$E_2 = 1 \cdot \frac{5}{9} (j) = 1 \cdot \frac{5}{9} j \text{ dyne cm}$$

$$E_3 = 1 \cdot \frac{10}{25} \left(\frac{4i+3j}{5} \right) = 1 \left(\frac{40}{125} i + \frac{30}{125} j \right) \text{ dyne cm}$$

$$E = 1 \left(\left(\frac{2}{16} + \frac{40}{125} \right) i + \left(\frac{5}{9} + \frac{30}{125} \right) j \right)$$

$$= 1 \cdot (0,45 i + 0,80 j)$$

Jadi, Medan listrik pada titik (0,0) adalah $1 \sqrt{(0,45)^2 + (0,80)^2}$ dyne cm
pada arah $\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{0,80}{0,45} \right)$

c) Hitung potensial listrik pada titik (0,0)

$$V = 1 \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} \right)$$

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

$$= 1 (0,5 + 1,67 + 2)$$

$$= 1 (4,17)$$

Jadi, Potensial pada titik (0,0) adalah $4,17 \text{ erg/c}$, maka $1 \times 4,17 = 4,17 \text{ dyne cm}$

d) Besar usaha yang dilakukan untuk memindahkan ke empat muatan tersebut :

$$W_1 = 0$$

$$W_2 = V_2 \cdot q_2$$

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

$$= 1 \cdot \frac{2}{8} \cdot 8$$

$$= 2 \text{ dyne cm}$$

$$W_4 = V_4 \cdot q_4$$

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

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

$$= (0,5 + 1,67 + 2) \cdot 1$$

$$= 4,17 \text{ dyne cm}$$

$$W_3 = V_3 \cdot q_3$$

$$= \left(k \cdot \frac{q_1}{r_{13}} + k \cdot \frac{q_2}{r_{23}} \right) \cdot q_3$$

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

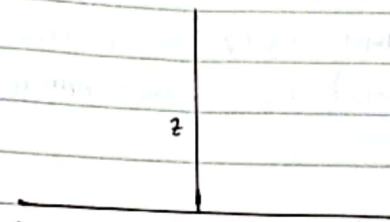
$$= \frac{23}{12} \cdot 10 \Rightarrow 19,16 \text{ dyne cm}$$

$$\Rightarrow W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$$

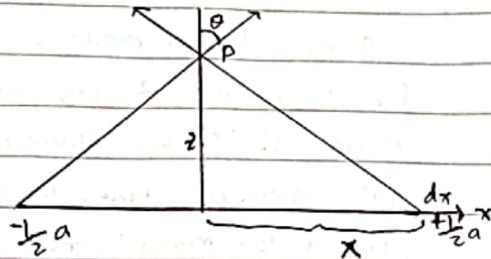
$$= 0 + 2 + 19,16 + 4,17$$

$$= 25,33 \text{ dyne cm}$$

2. Sebuah kawat lurus panjangnya a , membawa muatan seragam λ . Hitung medan listrik di titik P di atas kawat yang berjarak z di tengah-tengah kawat Gambar 1



Gambar 1. Kawat lurus panjang a



$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2(\lambda dx) \cos \theta}{r^2} \quad \text{dengan} \quad \theta = \frac{z}{r} \quad r = \sqrt{z^2 + x^2}$$

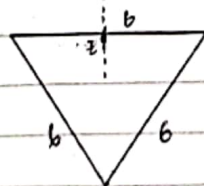
Integral mulai dari $0 - \frac{1}{2}a$

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

jadi, $(z \gg \frac{1}{2}a)$ maka medan listrik pada kawat yang panjangnya a

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

3. Hitung medan listrik sejauh z di tengah-tengah segitiga sama sisi yang panjangnya sisinya b . Uraikan jawaban mu dengan gambar lengkap

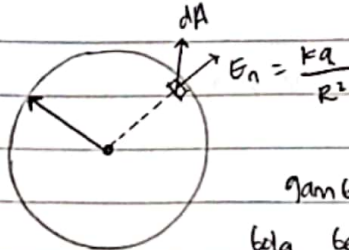


$$\begin{aligned} \text{Luas } \Delta &= \frac{1}{2} \cdot a \cdot t \\ &= \frac{1}{2} \cdot b \cdot b \\ &= \frac{1}{2} b^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow E &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = \frac{2b\lambda}{z^2} \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2\lambda(\frac{1}{2}b^2) \cdot z}{z^2 + (\frac{1}{2}b^2)^2 \sqrt{z^2 + (\frac{1}{2}b^2)^2}} \\ &= \frac{1}{\pi\epsilon_0} \frac{\lambda(b^2)z}{z^2 + (\frac{1}{4}b^4) \sqrt{z^2 + (\frac{1}{4}b^4)}} \end{aligned}$$

1. Apa yang anda ketahui tentang hukum Gauss. (Jelaskan secara verbal, lalu gambarkan Permukaan Gauss, dan jelaskan secara simbolik (rumus) sesuai definisi dan gambar yang anda kemukakan, dimana Hukum Gauss diterapkan, dan beri contoh!)

⇒ Hukum Gauss menghubungkan total fluks (ϕ) medan listrik yang melalui Permukaan tertutup (permukaan Gauss) dengan muatan netto q yang tertutup Permukaan tersebut.



Gambar tersebut menunjukkan suatu permukaan bola berjari-jari R yang pusatnya terletak di muatan Q . Medan listrik di sembarang tempat pada permukaan tegak lurus terhadap permukaan tersebut dan memiliki besar $E = k \cdot \frac{Q}{R^2}$

Hukum Gauss dapat diterapkan untuk menghitung Medan listrik dari sistem yang mempunyai kesimetrian yang tinggi, misal simetri bola, silinder, kotak.

Contoh:

- Jika terdapat persegi dengan panjang sisi 25cm, lalu bila sebuah medan listrik homogen sebesar 250 N/C ditentukan ke arahnya dengan arah tegak lurus bidang persegi tersebut. Berapa jumlah garis medan listrik yang menembus bidang persegi tersebut (fluks listrik)?

Jawab:

$$\text{Luas persegi} = 25 \times 25 = 625 \text{ cm}^2 = 6,25 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

Jumlah garis yang menembus bidang

$$\phi = E \cdot A$$

$$= 250 \cdot 6,25 \times 10^{-2}$$

$$= 15,63 \text{ m}$$