

Nama : OKTAVIA SULISTYA HANDAYANI

NPM : 201302205

Mata Kuliah : Kelistrikan dan Kemagnetan

Kelas B

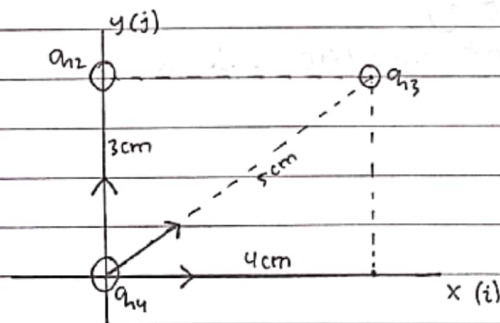
UJIAN TENGAH SEMESTER

1. Empat partikel bermuatan listrik terdistribusi sebagai berikut: $q_1 (4,0) = 2 \text{ stat.C}$, $q_2 (0,3) = 5 \text{ stat.C}$, $q_3 (4,3) = 10 \text{ stat.C}$, dan $q_4 (0,0) = -1 \text{ stat.C}$. Tentukan: Medan listrik pada posisi $(0,0)$, dimana jarak dalam centimeter, dengan $k = 1 \text{ dyne.cm}^2/\text{stat.C}^2$. Hitung:
- Gaya Coulomb yang dialami oleh muatan q_4
 - Medan listrik pada titik $(0,0)$ atau muatan q_4
 - Potensial listrik pada titik $(0,0)$
 - Berapa besar usaha yang dilakukan untuk memindahkan ke empat muatan tersebut.

Penyelesaian:

Dik : $q_1 = 2 \text{ MC} \Rightarrow (4,0) \text{ cm}$ $q_2 = 5 \text{ MC} \Rightarrow (0,3) \text{ cm}$ $q_3 = 10 \text{ MC} \Rightarrow (4,3) \text{ cm}$ $q_4 = -1 \text{ MC} \Rightarrow (0,0) \text{ cm}$ $k = 1 \text{ dyne.cm}^2/\text{MC}^2$

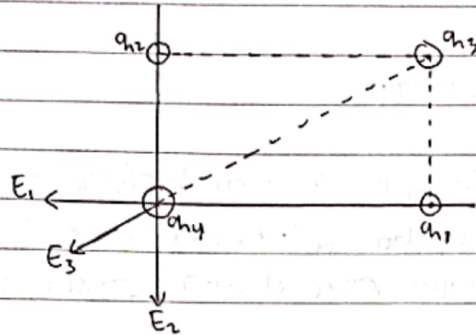
a.)



$$\begin{aligned}
 \vec{F} &= q_4 \cdot k \left(\frac{q_1}{r_{01}^2} \hat{r}_{01} + \frac{q_3}{r_{03}^2} \hat{r}_{03} + \frac{q_2}{r_{02}^2} \hat{r}_{02} \right) \\
 &= -1 \cdot 1 \left(\frac{2}{4^2} (i) + \frac{10}{5^2} \left(\frac{3i+4j}{5} \right) + \frac{5}{3^2} (j) \right) \\
 &= -1 \left(\frac{2}{16} i + \frac{30i}{125} + \frac{40j}{125} + \frac{5}{9} j \right) \\
 &= -1 \left[(0,125 + 0,24)i + (0,32 + 0,56)j \right] \\
 &= -1 \left[0,365 i + 0,88 j \right]
 \end{aligned}$$

Jadi, besarnya gaya $F = 1 [(0,365)^2 + (0,88)^2]$ dyne
dalam arah $\tan^{-1} \left(\frac{0,88}{0,365} \right)$

b.)



$$E = k \frac{q}{r^2} \quad \hat{r} = \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$$

⇒ Medan listrik oleh q_1

$$E_1 = k \frac{2}{16} (-\hat{i}) = -1 \frac{2}{16} \hat{i}$$

⇒ Medan listrik oleh q_3

$$E_3 = k \frac{10}{25} \left(\frac{-4\hat{i} - 3\hat{j}}{5} \right)$$

⇒ Medan listrik oleh q_2

$$E_2 = k \frac{5}{9} (-\hat{j}) = -1 \frac{5}{9} \hat{j}$$

$$= -1 \frac{40}{125} \hat{i} - 1 \frac{30}{125} \hat{j}$$

Medan listrik di titik (0,0)

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

$$= -1 \cdot 0,125 \hat{i} - 1 \cdot 0,56 \hat{j} - 1 \cdot 0,32 \hat{i} - 1 \cdot 0,24 \hat{j}$$

$$= -1 (0,445 \hat{i} + 0,80 \hat{j})$$

$$E = 1 \sqrt{(0,445)^2 + (0,80)^2} \text{ dyne/MC pada arah } \tan^{-1} (0,80/0,445)$$

c.) $V = \frac{Kq}{r}$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

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

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

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

$$V = 1 (4,17) \text{ dyne.cm/MC}$$

$$d.) \Rightarrow W_1 = 0$$

$$\Rightarrow W_2 = V_2 \cdot q_2$$

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

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

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

$\Rightarrow$

$$\Rightarrow W_3 = V_3 \cdot q_3$$

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

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

$$= \frac{23}{4} \cdot 10$$

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

$$\Rightarrow W_4 = V_4 \cdot q_4$$

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

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

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

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

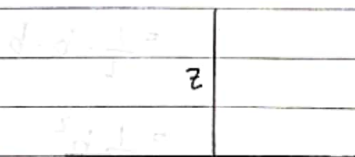
$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$$

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

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

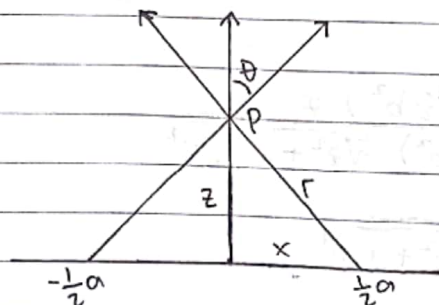
2. Sebuah kawat lurus panjangnya a , membawa muatan seragam λ .

Hitung medan listrik di titik P di atas kawat yang berjarak z di tengah-tengah kawat. Gambar 1.



Gambar 1. Kawat lurus dengan panjang a .

Penyelesaian:



$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2(\lambda dx)}{r^2} \cos \theta \hat{k}$$

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

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

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^{\frac{1}{2}a} \frac{2\lambda z}{(z^2 + x^2)^{3/2}} dx$$

$$= \frac{2\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{x}{z^2 \sqrt{z^2 + x^2}} \right]_0^{\frac{1}{2}a}$$

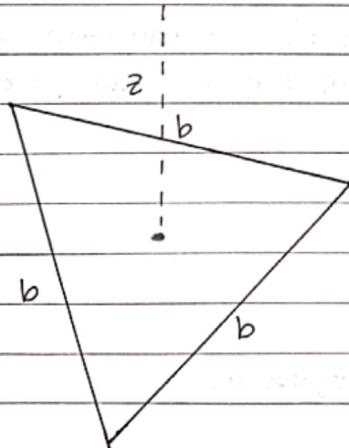
$$= \frac{2\lambda \cdot z \cdot \frac{1}{2}a}{4\pi\epsilon_0 \cdot z^2 \sqrt{z^2 + (\frac{1}{2}a)^2}}$$

$$= \frac{\lambda a}{4\pi\epsilon_0 \cdot z \sqrt{z^2 + (\frac{1}{2}a)^2}}$$

Jadi, ($z \gg \frac{1}{2}a$) maka medan listrik pada kawat yang panjangnya a adalah $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\lambda a}{z^2}$

3. Hitung medan listrik sejauh z di tengah-tengah segitiga sama sisi yang panjang sisinya b . Uraikan jawabannya.

Penyelesaian:



$$\text{Luas segitiga} = \frac{1}{2} a \cdot t$$

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

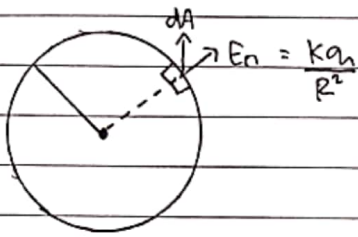
$$= \frac{1}{2} b^2$$

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

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

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

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



Dari gambar tersebut menunjukkan suatu permukaan bola berjari-jari R yang pusatnya terletak dimuatan q . Medan listrik dari sembarang tempat pada permukaan tegak lurus terhadap permukaan tersebut dan memiliki besar

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

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

Contoh Hukum Gauss:

⇒ Jika terdapat persegi dengan panjang sisi 10 cm, lalu bila sebuah medan listrik homogen sebesar 100 N/C ditembakkan ke arahnya dengan arah tegak lurus bidang persegi tersebut. Berapakah jumlah garis medan listrik yang menembus bidang persegi tersebut?

⇒ Jawab:

$$\text{Luas persegi} = 10 \cdot 10 = 100 \text{ cm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\text{Maka } \Phi = E \cdot A$$

$$= 100 \cdot 10^{-2}$$

$$= 1 \text{ meter}$$

Jadi, jumlah garis yang menembus bidang yaitu 1 meter