

Nama = Chairani Kartini S. Harry

NPM = 20130020028

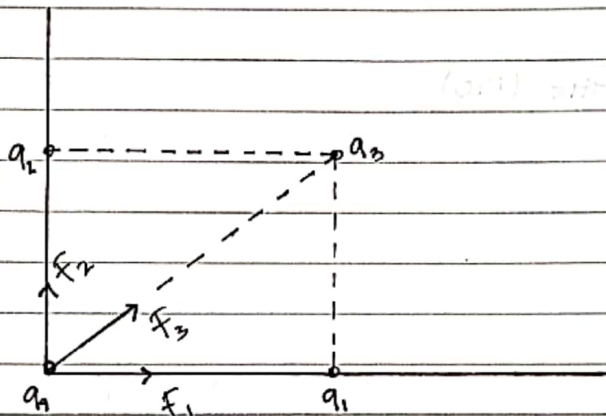
Kelas B

UTS

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 coulumb oleh muatan q_4

$$\vec{F} = q_4 k \left\{ \frac{q_1}{r_{01}^2} \hat{r}_{01} + \frac{q_2}{r_{02}^2} \hat{r}_{02} + \frac{q_3}{r_{03}^2} \hat{r}_{03} \right\}$$

$$= -1 \cdot 1 \left\{ \frac{2}{16} (\hat{i}) + \frac{5}{9} (\hat{j}) + \frac{10}{25} \left(\frac{4\hat{i} + 3\hat{j}}{5} \right) \right\}$$

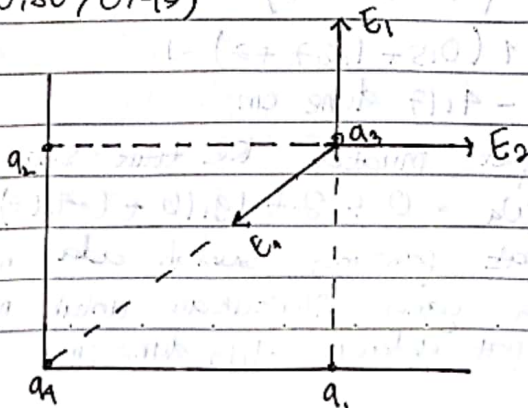
$$= -1 \left\{ \frac{2}{16} (\hat{i}) + \frac{5}{9} (\hat{j}) + \frac{40}{125} \hat{i} + \frac{30}{125} \hat{j} \right\}$$

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

$$= -1 \left\{ \sqrt{(0,45)^2 + (0,80)^2} \right\}$$

Jadi besarnya gaya $F = 1 \sqrt{(0,45)^2 + (0,80)^2} \text{ 1/2}$ dalam arah $-\arctg (0,80/0,45)$

b.



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

$$\rightarrow E_1 = 1 \cdot \frac{2}{16} (\hat{i}) = 1 \cdot \frac{2}{16} \text{ dyne/cm/stat C}^2$$

$$E_2 = 1 \cdot \frac{5}{9} (\hat{j}) = 1 \cdot \frac{5}{9} \text{ dyne/cm/stat C}^2$$

$$E_3 = 1 \cdot \frac{10}{25} \left(\frac{4\hat{i} + 3\hat{j}}{5} \right) = 1 \cdot \left(\frac{40}{125} \hat{i} + \frac{30}{125} \hat{j} \right) \text{ dyne/cm/stat C}^2$$

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

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

Jadi medan listrik pada titik (0,0) adalah $1 \cdot (\sqrt{(0,45)^2 + (0,80)^2}) \text{ dyne/cm}$ pada arah $\arctg(0,80/0,45)$

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

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

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

$$= 1 \cdot (0,5 + 1,6 + 2)$$

$$= 1 \cdot (4,1)$$

Jadi potensial pada titik (0,0) adalah 4,1 erg/C. Maka

$$1 \times 4,1 = 4,1 \text{ dyne cm/stat C}^2$$

d. Berapa besar usaha yang dilakukan untuk memindahkan ke empat muatan tsbt.

$$\rightarrow W_1 = 0$$

$$W_2 = V_2 \cdot q_2 = k \frac{q_1}{r_{12}} \cdot q_2 = 1 \cdot \frac{2}{4} \cdot 5 = 2 \text{ dyne cm}$$

$$W_3 = V_3 \cdot q_3 = k \left(\frac{q_1}{r_{13}} + \frac{q_2}{r_{23}} \right) \cdot q_3 = 1 \cdot \left(\frac{2}{3} + \frac{5}{4} \right) \cdot 10 = \frac{23}{12} \cdot 10 = 19,16 \text{ dyne cm}$$

$$W_4 = V_4 \cdot q_4 = k \left(\frac{q_1}{r_{14}} + \frac{q_2}{r_{24}} + \frac{q_3}{r_{34}} \right) \cdot q_4 = 1 \cdot \left(\frac{2}{4} + \frac{5}{3} + \frac{10}{5} \right) \cdot 1$$

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

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

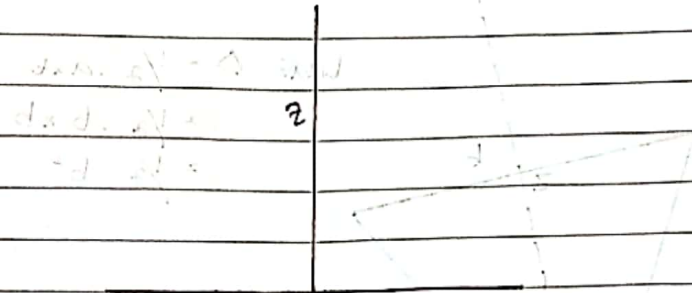
Jadi kerja yang dilakukan ke empat muatan ke titik segi empat

$$\text{panjang adalah } W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0 + 2 + 19,16 + 4,17$$

$$= 25,33 \text{ dyne cm. Jika pada segi empat panjang sudah ada muatan}$$

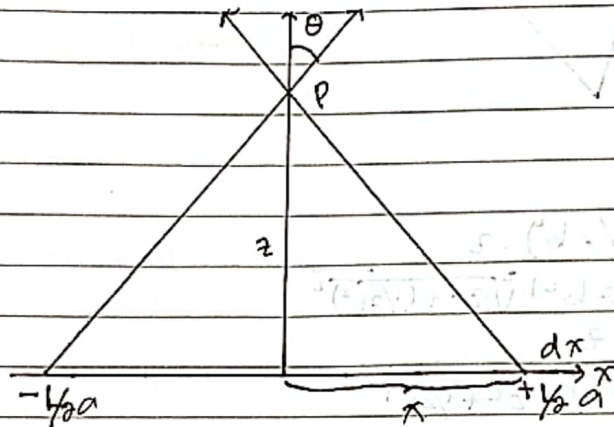
pada tiga sudutnya, maka usaha yang dilakukan untuk memindahkan muatan a pada sudut ke empat adalah 4,17 dyne cm

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



Gambar 1. kawat lurus dengan panjang a

Penyelesaian.



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

dengan $\theta = z/r = \sqrt{z^2 + x^2}$ dan integral mulai dari 0 ke L , $0 \sim 1/2 a$
jadi:

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

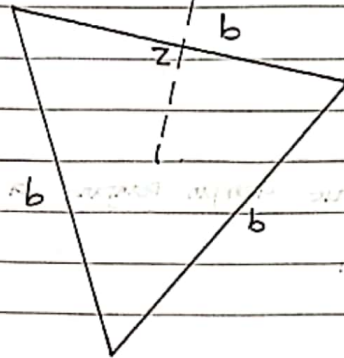
$$= \frac{2\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{x}{z^2 \sqrt{z^2 + x^2}} \right]_0^{1/2 a}$$

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

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

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

3. Hitung medan listrik Sepuluh z ditengah tengah segitiga sama sisi yang panjang sisinya b , uraikan jawabanmu dengan gambar lengkap.



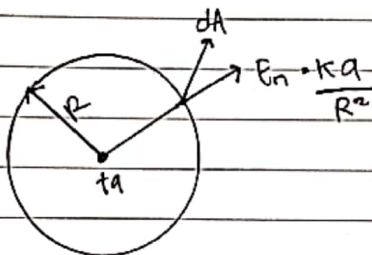
$$\begin{aligned}\text{Luas } \Delta &= \frac{1}{2} \cdot a \cdot t \\ &= \frac{1}{2} \cdot b \cdot z \\ &= \frac{1}{2} b z\end{aligned}$$

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

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

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

4. Hukum Gauss menghubungkan total fluks ϕ medan listrik yang melalui permukaan tertutup dengan muatan netto q yang tertutup permukaan tsbt.



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

Hukum Gauss diterapkan untuk menghitung medan listrik dari sistem yang mempunyai kesimetrisan yang tinggi misal simetri bola, silinder.

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 tsbt. Berapakah jumlah garis medan listrik yang menembus bidang persegi tersebut?

⇒ jawab:

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

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

$$\phi = 100 \times 10^{-2}$$

$$\phi = 1 \text{ meter}$$