

Nama : Mita Safira
NPM : 2013022044
Prodi : Pendidikan fisika
Kelas : B

Ujian Tengah Semester Kelistrikan & Kemagnetan

- ① Empat partikel bermuatan listrik terdistribusi sebagai berikut : $q_1(4,0)$ = 2 stat.C, $q_2(0,3)$ = 5 Stat.C, $q_3(4,3)$ = 10 Stat.C, dan $q_4(0,0)$ = -1 Stat.C. Tentukan : Medan listrik pada posisi (0,0), dimana jarak dalam centimeter, dengan $k = 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm}^2 / \text{Stat.C}^2$.

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.

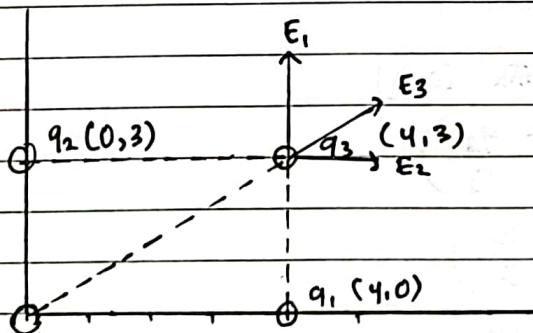
Penyelesaian :

$$q_1 = +2 \text{ Stat c} \rightarrow (4,0) \text{ cm}$$

$$q_2 = +5 \text{ Stat c} \rightarrow (0,3) \text{ cm}$$

$$q_3 = +10 \text{ Stat c} \rightarrow (4,3) \text{ cm}$$

$$q_4 = -1 \text{ Stat c} \rightarrow (0,0) \text{ cm dan } k = 1 \text{ dyne cm}^2 / \text{Stat.C}^2$$



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

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

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

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

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

$$= [(0,4445) i + (0,796) j]$$

$$f = \tan \text{ arc } 0,796$$

$$0,445$$

b.) Medan listrik q_1, q_2, q_3

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

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

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

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

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

c.) Potensial listrik pada titik $(0,0)$

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

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

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

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

$$d.) W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$$

$$W_1 = 0$$

$$W_2 = V_2 \cdot Q_2 = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{12}} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 5}{5} = 2 \text{ dyne cm}$$

$$\begin{aligned} W_3 &= V_3 \cdot Q_3 = \left[k \frac{q_1}{r_{13}} + k \frac{q_2}{r_{23}} \right] q_3 \\ &= \left(1 \cdot \frac{2}{3} + 1 \cdot \frac{5}{4} \right) \cdot 10 \\ &= 19,16 \text{ dyne cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_4 &= V_4 \cdot q_4 = \left[k \frac{q_1}{r_{14}} + k \frac{q_2}{r_{24}} + k \frac{q_3}{r_{34}} \right] \\ &= \left(1 \cdot \frac{2}{4} + 1 \cdot \frac{5}{3} + 1 \cdot \frac{10}{5} \right) \\ &= \left(\frac{50}{12} \right) \cdot 1 \\ &= 4,16 \text{ dyne cm} \end{aligned}$$

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

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

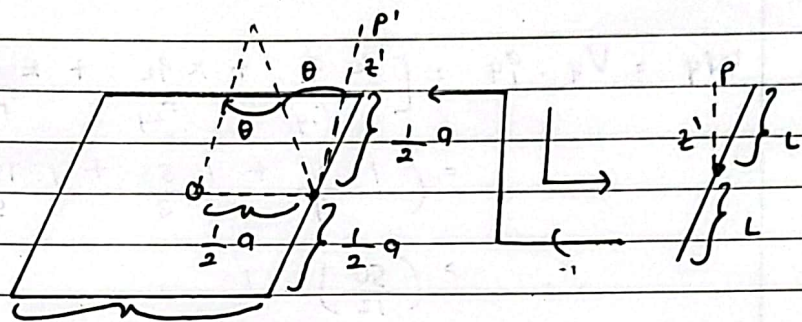
$$= 25,32 \text{ dyne cm}$$

- 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.

z

Gambar 1. Kawat lurus dengan panjang a

Jawab :



$P = P' \cos \theta$, karena ada 2 sisi

$$P = 4 p' \cos \theta$$

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

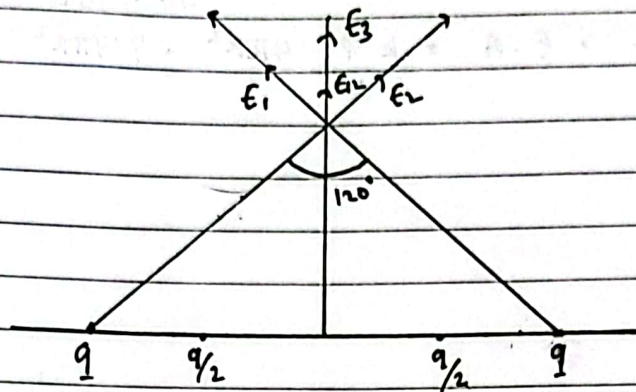
lalu $L = \frac{1}{2}a$ dan $z' = \sqrt{z^2 + (\frac{1}{2}a)^2}$, $\cos \theta = \frac{z}{\sqrt{z^2 + (\frac{1}{2}a)^2}}$

maka

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

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

- (3) Hitung medan listrik sejauh 2 di tengah segitiga sama sisi yang panjang sisinya 6. Urutkan jawabanmu dengan gambar lengkap.
Jawaban :



$$E_1 = E_2 = E_3$$

$$E_1 = E_2 = 120 \text{ menghasilkan } E_{12}$$

$$E_{12} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos 120^\circ}$$

$$\text{Karena } E_1 = E_2 = E$$

Maka :

$$E_{12} = \sqrt{E^2 + E^2 + 2E \cdot E \cdot (-\frac{1}{2})}$$

$$E_{12} = \sqrt{E^2} = E$$

E_{12} searah dengan E_3 , maka

$$E_{\text{tot}} = E_{12} + E_3$$

$$E_{\text{tot}} = E + E$$

$$E_{\text{tot}} = 2E$$

- (4) Jawaban :

Hukum Gauss adalah fluks listrik yang melewati permukaan, tertulis sama dengan $1/6$ kali muatan listrik yang berada di dalam permukaan tertutup itu

$$= \frac{kq}{r^2}$$

Suatu permukaan berbentuk bola mengikuti :
muatan titik Q jumlah garis medan

listrik yang melintasi permukaan ini akan bergerak melintasi semua bagian permukaan yang melingkupi Q , fluksnya dapat dengan mudah dihitung untuk permukaan berbentuk bola. fluks ini besarnya adalah E_n kali luas permukaan $4\pi r^2$.

Fluks total :

$$\phi_{net} : \oint E_n dA = E_n \oint dA = E_n \cdot \text{konstan}$$

$dA = \text{luas total permukaan} = 4\pi R^2$

$$\text{maka } \phi_{net} = E \cdot A = k \frac{Q}{R^2} 4\pi R^2 = 4\pi k Q$$