

Nama : Rosa Salsabilla Latifah

Npm : 2013022050

Kelas : B

LTS Keistrian dan Kemagnetan

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 cm, dengan $k = 1 \frac{\text{dyne.cm}^2}{\text{stat.C}^2}$.

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 keempat muatan tersebut.

Jawaban :

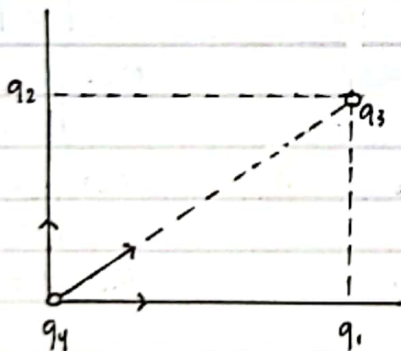
Diket : $q_1 (4,0) = 2 \text{ stat.C}$

$q_2 (0,3) = 5 \text{ stat.C}$

$q_3 (4,3) = 10 \text{ stat.C}$

$q_4 (0,0) = -1 \text{ stat.C}$

$k = 1 \text{ dyne cm}^2/\text{stat.C}^2$

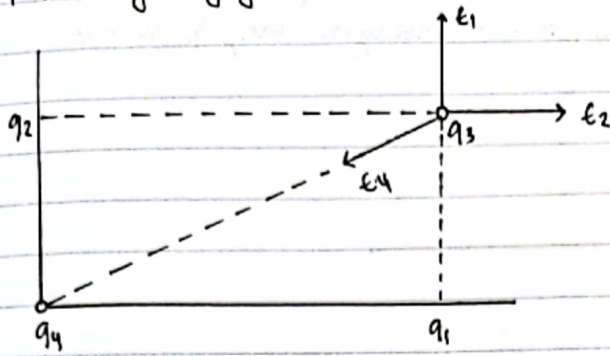


Penyelesaian :

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

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

b.



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

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

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

$$\begin{aligned} \vec{E} &= 1 \cdot \left(\left(\frac{2}{16} + \frac{40}{125} \right) i + \left(\frac{5}{9} + \frac{30}{125} \right) j \right) \\ &= 1 \cdot (0,45i + 0,80j) \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} c. V &= 1 \cdot \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} \right) \\ &= 1 \cdot \left(\frac{2}{4} + \frac{5}{3} + \frac{10}{5} \right) \\ &= 1 \cdot (0,5 + 1,6 + 2) \\ &= 1 \cdot (4,1) \end{aligned}$$

Jadi, potensial pada titik (0,0) adalah 4,1 erg/c maka $1 \times 4,1 = 4,1$ dyne cm/stat c^2

d. $w_1 = 0$

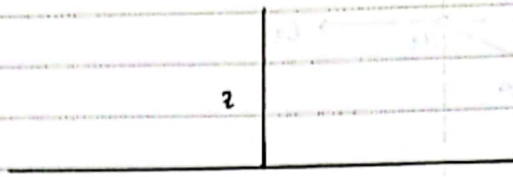
$$w_2 = V_2 \cdot q_2 = k \frac{q_1}{r_{12}} \cdot q_2 = 1 \cdot \frac{2}{5} \cdot 1 = 2 \text{ dyne cm}$$

$$w_3 = V_3 \cdot q_3 = k \left(\frac{q_1}{r_{13}} + \frac{q_2}{r_{23}} \right) q_3 = 1 \cdot \left(\frac{2}{3} + \frac{5}{4} \right) \cdot 10 = \frac{23}{12} \cdot 10 = 19,16 \text{ dyne cm}$$

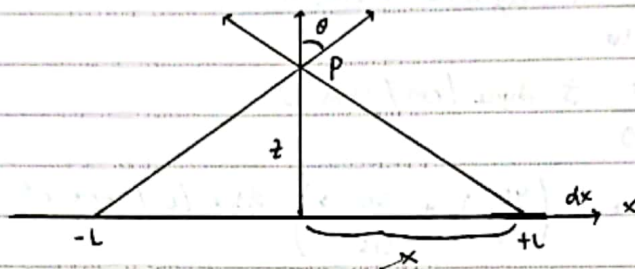
$$\begin{aligned} w_4 = V_4 q_4 &= k \left(\frac{q_1}{r_{14}} + \frac{q_2}{r_{24}} + \frac{q_3}{r_{34}} \right) \cdot q_4 = 1 \cdot \left(\frac{2}{4} + \frac{5}{3} + \frac{10}{5} \right) \cdot 1 \\ &= 1 \cdot (0,5 + 1,67 + 2) \\ &= 4,17 \text{ dyne cm} \end{aligned}$$

Jadi, kerja yang dilakukan keempat muatan ke titik segi empat panjang adalah $w = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 0 + 2 + 19,16 + 4,17 = 25,33$ dyne cm.

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



Penyelesaian.



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

dengan $\theta = \frac{x}{z} = \sqrt{z^2 + x^2}$ dan integral mulai dari 0 ke L , $0 - \frac{1}{2} a$

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

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

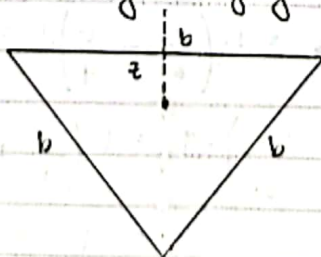
$$= \frac{2\lambda \cdot z \cdot \frac{1}{2} a}{4\pi\epsilon_0 \cdot z^2 \sqrt{z^2 + (\frac{1}{2} a)^2}}$$

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

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

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

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



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

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

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

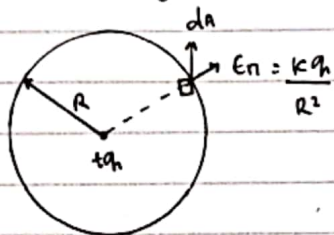
Penyelesaian :

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

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

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

4. 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 dimuatan q . Medan listrik di sembarang tempat pada permukaan tegak lurus terhadap permukaan tersebut dan memiliki besar $E = \frac{kq}{R^2} \hat{r}$

Suatu permukaan berbentuk bola yang melingkupi muatan titik q . Jumlah garis medan listrik yang melintasi permukaan ini dan 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 yang melewati permukaan bola ini adalah

$$\Phi_{\text{net}} = \oint E_n \cdot dA = E_n \oint dA$$

Hukum Gauss dapat 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 tegak lurus bidang tersebut. Berapakah jumlah garis medan listrik yang menembus bidang persegi tersebut?

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

$$\text{maka } q = E \cdot A$$

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

$$= 1 \text{ meter}$$