

Duf

Mata Kuliah : Kelistrikan & Kemagnetan

Nama : Dian Permata Hati

NPM : 2013022036

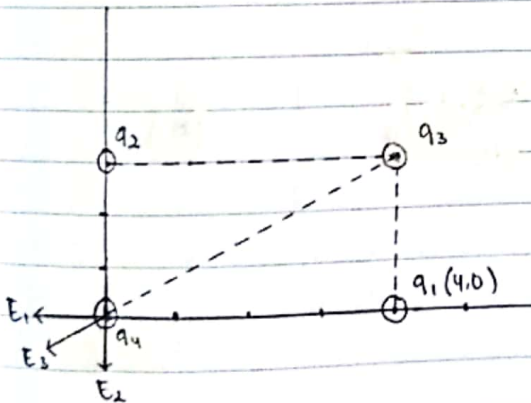
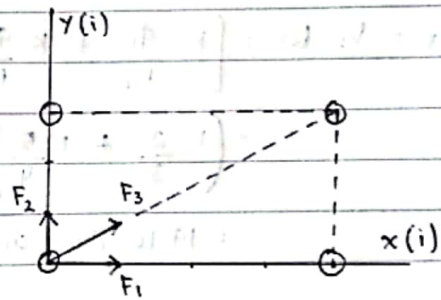
Prodi : Pendidikan Fisika (B)

UTS

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.

Jawaban :

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

(b) Medan listrik q_1, q_2, q_3

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

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

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

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

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

(a) Gaya listrik pada q_4

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

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

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

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

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

$$F = \tan \arccos \frac{0,796}{0,445}$$

Jadi, gaya coulomb yang dialami oleh muatan q_4 sebesar $\tan \arccos \frac{0,796}{0,445}$

c. Potensial listrik pada titik (0,0)

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

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

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

$$= 1 \left(\frac{250}{60} \right)$$

$$= 4,167 \text{ dyne.cm/stat.C}$$

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

$$W_1 = 0$$

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

$$W_3 = V_3 \cdot Q_3 = \left[k \cdot \frac{q_1}{r_{13}} + k \cdot \frac{q_2}{r_{23}} \right] q_3$$

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

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

$$W_4 = V_4 \cdot q_4 = \left[k \cdot \frac{q_1}{r_{14}} + k \cdot \frac{q_2}{r_{24}} + k \cdot \frac{q_3}{r_{34}} \right]$$

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

$$= \left(\frac{50}{12} \right) \cdot 1$$

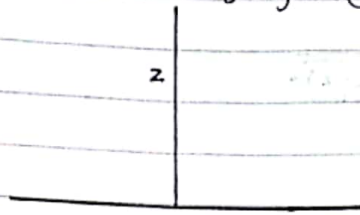
$$= 4,16 \text{ dyne.cm}$$

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

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

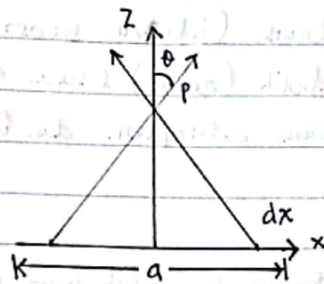
$$= \underline{\underline{25,32 \text{ dyne.cm}}}$$

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



Gambar 1. Kawat lurus dengan Panjang a .

Jawaban :



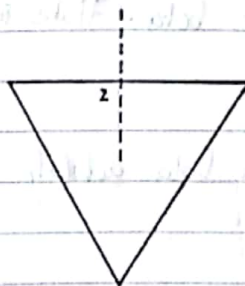
$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} 2 \left(\frac{\lambda dx}{r^2} \right) \cos \theta \hat{k} \rightarrow \theta = \frac{z}{r} = \frac{z}{\sqrt{z^2 + x^2}}$$

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

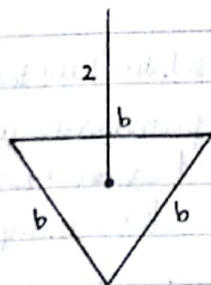
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z \sqrt{z^2 + L^2}}$$

Medan listrik pada kawat yang panjangnya a adalah $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z^2}$

3. Hitung medan listrik sejauh z ditengah-tengah segitiga sama sisi yang panjang sisinya b . Uraikan jawabanmu dengan gambar lengkap.



Jawaban :



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

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

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

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

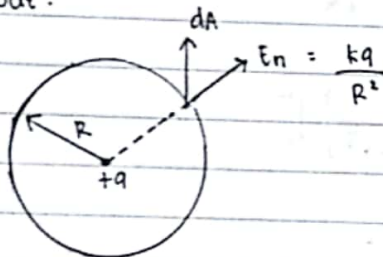
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2\lambda \left(\frac{1}{2}b^2\right)z}{z^2 + \left(\frac{1}{2}b^2\right)\sqrt{z^2 + \left(\frac{1}{2}b^2\right)^2}}$$

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

4. Apa yang anda ketahui tentang Hukum Gauss. (jelaskan secara verbal, lalu gambar permukaan Gauss, dan jelaskan secara simbolik (rumus) sesuai definisi dan gambar yang anda kemukakan. Dimana Hukum Gauss diterapkan, dan beri contoh!

Jawaban:

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



Gambar disamping menunjukkan suatu permukaan bola berjari-jari R yang pusatnya terletak di muatan Q .

Medan listrik disembarang tempat pada permukaan tegak lurus terhadap permukaan tersebut & memiliki besar $E = k \frac{Q}{R^2} \hat{r}$

Suatu permukaan berbentuk bola melingkupi 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: E_n kali luas permukaan $4\pi R^2$.

Fluks total yang melewati permukaan bola adalah

$$Q_{\text{net}} = \oint E_n \cdot dA = E_n \oint dA.$$

E_n dikeluarkan dari integral ini karena nilainya selalu konstan dimanapun pada permukaan tersebut. Integral dA terhadap permukaan ini adalah luas total permukaan yang besarnya $4\pi R^2$. Dengan menggunakan ini serta memakai kQ/R^2 menggunakan E_n . Kita memperoleh:

$$Q_{\text{net}} = E \cdot A = \frac{kQ}{R^2} 4\pi R^2 = 4\pi kQ.$$

Jadi, fluks total yang melewati suatu permukaan berbentuk bola dengan muatan titik pusatnya tidak bergantung pada jari-jari bolanya. Hukum Gauss dapat diterapkan atau digunakan untuk menghitung medan listrik dari sistem yang mempunyai kesimetrian yang tinggi.

Contoh Hukum Gauss :

- Tilca terdapat persegi dengan panjang sisi 20 cm, lalu bila sebuah medan listrik homogen sebesar 200 N/C ditembakkan ke arahnya dengan arah tegak lurus bidang persegi tsb. Berapa jumlah garis medan listrik yang menembus bidang persegi tersebut.

Jawaban :

$$\text{Luas persegi} = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2 = 4 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

Jumlah garis yang menembus bidang

$$\phi = E \cdot A$$

$$\phi = 200 \cdot 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\phi = 8 \text{ meter}.$$