

Nama : Ririn Oriska
Npm : 2013022010
Kelas : B, Pendidikan Fisika

Ujian Tengah Semester (UTS) kelistrikan dan kemagnetan!

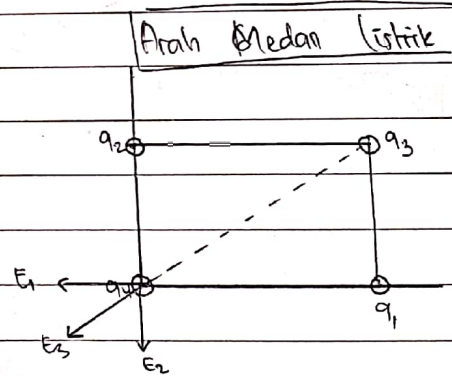
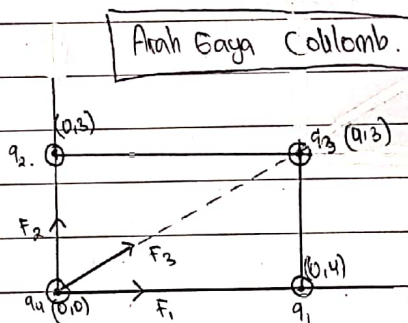
- 1) Empat partikel bermuatan listrik terdistribusi sebagai berikut : $q_1(4,0) = 2 \text{ stat.C}$, $q_2(0,3) = 5 \text{ stat.C}$, $q_3(4,3) = 10 \text{ stat.C}$, dan $q_4(0,0) = -1 \text{ stat.C}$. Tentukan : Medan listrik pada posisi $(0,0)$, dimana jarak dalam cm, dengan $k = 1 \text{ dyne.cm}^2/\text{stat.C}^2$.

Jawablah :

- 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 : $q_1(4,0) = 2 \text{ stat.C}$
 $q_2(0,3) = 5 \text{ stat.C}$
 $q_3(4,3) = 10 \text{ stat.C}$
 $q_4(0,0) = -1 \text{ stat.C}$



- a) Gaya coulomb pada q_4 .

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

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

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

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

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

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

b) Medan listrik pada titik (0,0)

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

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

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

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

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

c) Potensial listrik pada titik (0,0)

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

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

$$= \frac{250}{50}$$

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

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

$$\# W_1 = 0$$

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

$$\# W_3 = V_3 Q_3 = \left(k \frac{q_1}{r_{13}} + k \frac{q_2}{r_{23}} \right) q_3$$

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

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

$$\# W_4 = V_4 Q_4 = \left(k \frac{q_1}{r_{14}} + k \frac{q_2}{r_{24}} + k \frac{q_3}{r_{34}} \right)$$

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

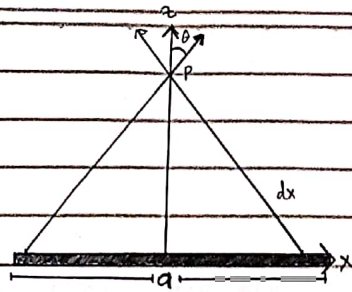
$$= 4,16 \text{ dyne cm.}$$

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

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

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

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.

Jawaban :

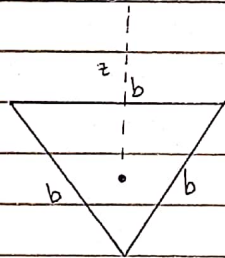
$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} z \left(\frac{\lambda dx}{r^2} \right) \cos \theta \hat{k} \rightarrow \theta = z = \sqrt{z^2 + x^2}$$

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

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

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 . Urutkan jawabanmu dengan gambar lengkap.



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

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

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

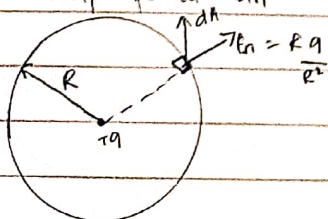
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = \frac{2 b \lambda}{z^2}$$

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

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

4) Apa yang anda ketahui tentang Hukum Gauss.

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 di muatan q . Medan listrik disebarkan tepat 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 akan bergerak melintasi semua bagian permukaan yang melingkupi Q . Maka fluksnya dapat mudah dihitung untuk permukaan yang bentuknya ~~bola~~ bola ini. Dimana fluks ini memiliki besaran $4\pi R^2$.

Sehingga fluks total yang melewati permukaan bola ini adalah

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

Di sini kita telah mengeluarkan E_n dari integral dikarenakan nilainya konstan. Integral dA adalah luas total permukaan yang besarnya $4\pi R^2$.

Dengan begitu, kita dapat memahami kQ/r^2 , maka akan diperoleh

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

Dengan begitu fluks total yang melewati suatu permukaan bola dengan muatan titik dipusatnya tidak bergantung pada jari-jari bolanya dan besarnya adalah $4\pi k$ kali besar muatan titiknya.

Hukum Gauss ini dapat diterapkan dalam menghitung medan listrik dari sistem yang mempunyai kesimetrian yang tinggi. (silinder, kotak, bola)

Contoh Penerapan Hukum Gauss.

Jika terdapat persegi dengan panjang sisi 30 cm, lalu bila sebuah medan listrik homogen sebesar 300 V/m di tembakkan ke arahnya dengan arah tegak lurus dengan bidang persegi tersebut.

Berapa jumlah garis medan listrik yang menembus bidang persegi tersebut (fluks listrik)

Jawab =

$$\text{Luas persegi} = 30 \times 30 = 600 \text{ cm}^2 = 6 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

Jumlah garis yang menembus bidang.

$$\Phi = E \cdot A$$

$$= 300 \cdot 6 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$= 18 \text{ meter.}$$