

Nama : Dwi Saftiana

Npm : 2213022026

Kelas : 22 a

Matkul : UTS Kalisma

1. Diketahui : $q_1 (1,0) : 2 \text{ stat.c}$

$q_2 (0,3) : 5 \text{ stat.c}$

$q_3 (1,3) : 10 \text{ stat.c}$

$q_4 (0,0) : -1 \text{ stat.c}$

$k : 1 \text{ dyne.cm}^2 / \text{stat.c}^2$

a. Menghitung gaya Coulomb oleh muatan q_1 .

Rumus gaya Coulomb

$$F = \frac{k |q_1 q_2|}{r^2}$$

» Mencari Jarak

$$q_1 \text{ dan } q_1 : \sqrt{(1-1)^2 + (0-0)^2} \\ = 1 \text{ m}$$

$$q_1 \text{ dan } q_2 : \sqrt{(1-0)^2 + (0-3)^2} \\ = 3 \text{ cm}$$

$$q_1 \text{ dan } q_3 : \sqrt{(1-1)^2 + (0-3)^2} \\ = 3 \text{ cm}$$

» Gaya Coulomb

$$q_1 \text{ dan } q_1 : \frac{k |2(-1)|}{1^2} \\ = 0.125 \text{ dyne}$$

$$q_1 \text{ dan } q_2 : \frac{k |5(-1)|}{3^2} \\ = 0.556 \text{ dyne}$$

$$q_1 \text{ dan } q_3 : \frac{k |10(-1)|}{3^2} \\ = 0.1 \text{ dyne}$$

Jadi total gaya Coulomb yg dialami oleh muatan q_1 adalah

$$0.125 + 0.556 + 0.1 \\ = 1.081 \text{ dyne}$$

b. Menghitung medan listrik ~~titik~~ pada titik (0,0)

$$\text{Rumus : } E = \frac{k \cdot \sum |q_i|}{r^2}$$

» Mencari Jarak

$$(0,0) \text{ dan } q_1 : \sqrt{(1-0)^2 + (0-0)^2} \\ = 1 \text{ cm}$$

$$(0,0) \text{ dan } q_2 : \sqrt{(1-0)^2 + (0-3)^2} \\ = 3 \text{ cm}$$

$$(0,0) \text{ dan } q_3 : \sqrt{(1-0)^2 + (0-3)^2} \\ = 3 \text{ cm}$$

$$(0,0) \text{ dan } q_4 : \sqrt{(0-0)^2 + (0-0)^2} \\ = 0 \text{ cm}$$

» Medan listrik

$$(0,0) : k \left(\frac{|2|}{1^2} + \frac{|5|}{3^2} + \frac{|10|}{3^2} + \frac{|-1|}{0^2} \right) \\ = 1.667 \text{ dyne stat.c}$$

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

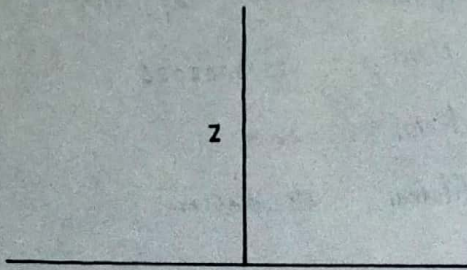
$$\text{Rumus : } V = k \cdot \sum \frac{q_i}{r}$$

» Mencari Jarak antara

$$(0,0) \text{ dan } q_1 : \sqrt{(1-0)^2 + (0-0)^2} \\ = 1 \text{ cm}$$

$$(0,0) \text{ dan } q_2 : \sqrt{(1-0)^2 + (0-0)^2} \\ = 0 \text{ cm}$$

2.



Diketahui: Kawat lurus dengan panjang a . Membawa muatan seragam λ . Titik P berada di atas kawat pada jarak z dari tengah-tengah kawat

Rumus Muatan medan listrik

$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

Dimana: E = Medan listrik.

k : Konstanta coulomb $\left(9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\right)$

Q : Muatan listrik

r : Jarak antara elemen kecil dan titik P (dihitung menggunakan teorema Pythagoras)

$$r = \sqrt{\left(z^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2\right)}$$

Mengintegrasikan Medan listrik dari semua elemen kecil

$$E = \int dE = \int k \cdot \frac{\lambda dx}{r^2}$$

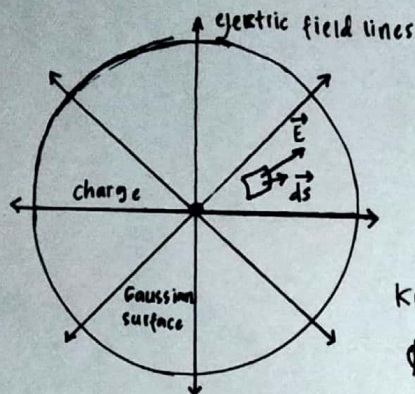
$$E = \frac{2k\lambda}{\sqrt{z^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2}}$$

Maka Medan listrik di titik P pada kawat lurus dengan panjang a , muatan seragam λ dan jarak z dari tengah kawat adalah:

$$E = \frac{2k\lambda}{\sqrt{z^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2}}$$

3. Hukum Gauss, yang dirumuskan oleh Carl Friedrich Gauss, merupakan salah satu prinsip fundamental dalam elektrostatika yang menghubungkan medan listrik dengan muatan listrik yang menghasilkannya. Inti dari hukum ini adalah bahwa fluks listrik total yang menembus permukaan tertutup sebanding dengan jumlah muatan listrik total yang terkandung di dalam permukaan tersebut. atau jumlah garis medan listrik yang menembus permukaan tertutup sebanding dengan total muatan listrik yang dikelilingi oleh permukaan.

- Gambar Permukaan Gauss



$$\phi \propto Q_{enc}$$

$$\phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

Keterangan:

ϕ : Electric flux (fluks medan listrik total)

$\vec{E}$: Electric field

$d\vec{s}$: infinitesimal surface

Q_{enc} : charge enclosed

- Rumus Hukum Gauss :

$$\phi = \frac{E_0 Q}{\epsilon}$$

dimana: ϕ : fluks medan listrik total yang melewati permukaan tertutup

E_0 : Konstanta Permittivitas ruang hampa $\left(\frac{8,854 \times 10^{-12} \text{ C}^2}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2} \right)$

Q : Total muatan listrik yang dikelilingi oleh permukaan

ϵ : Permittivitas medium (nilai konstanta ini tergantung pada material medium)

- Penerapan Hukum Gauss :

1. Menghitung Medan listrik : Hukum Gauss dapat digunakan untuk menghitung medan listrik disekitar berbagai distribusi muatan, seperti muatan titik, muatan bola, dan muatan batang.
2. Menentukan Potensial listrik. Hukum Gauss dapat digunakan untuk menentukan Potensial listrik disekitar distribusi muatan
3. Menganalisis medan listrik dalam medium dielektrik : dapat digunakan untuk menganalisis medan listrik dalam medium dielektrik seperti isolator.

Contoh Penerapan:

1. Menghitung Medan listrik bola bermuatan :
2. Menentukan Potensial listrik didalam silinder konduktor
3. Menganalisis Medan listrik dalam kapasitor

1. a) $V_1 = x^2 \hat{i} + 3xz^2 \hat{j} - 2xz \hat{k}$

$$V_1 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ v_x & v_y & v_z \end{vmatrix}$$

$$= \left(\frac{\partial(-2xz)}{\partial y} - \frac{\partial(3xz^2)}{\partial z} \right) \hat{i} + \left(\frac{\partial(x^2)}{\partial z} - \frac{\partial(-2xz)}{\partial x} \right) \hat{j} + \left(\frac{\partial(3xz^2)}{\partial x} - \frac{\partial(x^2)}{\partial y} \right) \hat{k}$$

$$= (0 - 6xz) \hat{i} + (0 + 2z) \hat{j} + (3z^2 - 0) \hat{k}$$

$$= -6xz \hat{i} + 2z \hat{j} + 3z^2 \hat{k}$$

b) $V_2 = xy \hat{i} + 2yz \hat{j} + 3xz \hat{k}$

$$V_2 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ v_x & v_y & v_z \end{vmatrix}$$

$$= \left(\frac{\partial(3xz)}{\partial y} - \frac{\partial(2yz)}{\partial z} \right) \hat{i} + \left(\frac{\partial(xy)}{\partial z} - \frac{\partial(3xz)}{\partial x} \right) \hat{j} + \left(\frac{\partial(2yz)}{\partial x} - \frac{\partial(xy)}{\partial y} \right) \hat{k}$$

$$= (0 - 2y) \hat{i} + (0 - 3z) \hat{j} + (0 - x) \hat{k}$$

$$= -2y \hat{i} - 3z \hat{j} - x \hat{k}$$