

Nama : Dina Andani Frewianti

NPM : 2213022018 / A

UTS Kalisma

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

Hitung :

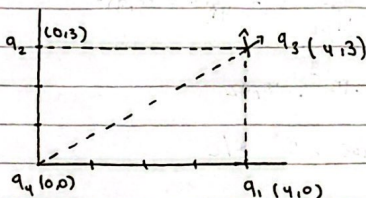
- Gaya Coulomb yang dialami oleh muatan q_4
- Medan listrik pada titik $(0,0)$ atau muatan q_4
- Potensial listrik pada titik $(0,0)$

Jawab :

$$a. F = k \frac{(q_1 q_2)}{r^2}$$

Jarak q_1 dan q_2

$$\sqrt{(0-0)^2 + (0-0)^2} = 0 \text{ cm}$$



gaya coulomb :

$$F_{q_{11}} = k \frac{q_1 q_1}{r^2}$$

$$= 1 \frac{-1 \cdot 2}{0^2}$$

$$= 0$$

$$F_{11} = k \frac{q_1 q_4}{r^2}$$

$$= 1 \frac{0 \cdot 2}{0^2}$$

$$= 0 \quad (\text{Gaya coulomb tidak terdefinisi})$$

$$b) \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}, \text{ dengan } \hat{r} = \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$$

$$\rightarrow q_1 \vec{E}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2}{16} (\hat{i})$$

$$\rightarrow q_2 \vec{E}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{5}{9} (\hat{j})$$

$$\rightarrow q_3 \vec{E}_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{10}{25} \left(\frac{4\hat{i} + 3\hat{j}}{5} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{40}{125} \hat{i} + \frac{30}{125} \hat{j} \right)$$

$$\rightarrow q_4 \vec{E}_4 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{-1}{0}$$

$$E_{\text{total}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\left(\frac{2}{16} + \frac{40}{125} \right) (\hat{i}) + \left(\frac{5}{9} + \frac{30}{125} \right) \hat{j} \right]$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sqrt{(0,47)^2 + (0,8)^2}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot 0,92$$

$$= 0,35 \cdot 10^8 \text{ N/C}$$

$$c) V = k \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} + \frac{q_4}{r_4} \right)$$

$$V = 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm} / \text{Nc} \left(\frac{2}{4} + \frac{5}{3} + \frac{10}{5} + \frac{-1}{0} \right)$$

$$V = 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm} / \text{Nc} \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{3} + \frac{2}{1} + \text{underlined} \right)$$

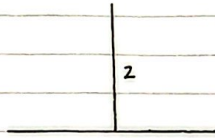
$$V = 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm} / \text{Nc} \left(\frac{3}{6} + \frac{10}{6} + \frac{12}{6} \right)$$

$$V = 1 \text{ dyne} \left(\frac{25}{6} \right)$$

$$V = \frac{25}{6}$$

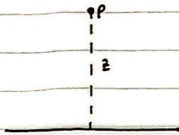
$$V = 4,16 \text{ dyne} \cdot \text{cm} / \text{Nc} \rightarrow \text{potensial pada titik } (0,0)$$

2. Sebuah kawat lurus panjangnya 2. Membawa muatan seragam λ . Hitung medan listrik di titik P diatas kawat yang berjarak z ditengah-tengah kawat Gambar 1.



Gambar 1. Kawat lurus dengan panjang 2

Jawab:



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{\lambda \cdot l}{\epsilon_0}$$

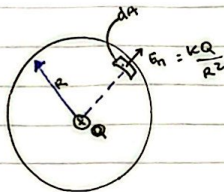
$$\vec{E} (2\pi r l) = \frac{\lambda l}{\epsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 r}$$

3. Apasaja 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!

Jawab :

Hukum Gauss adalah hukum yang menghubungkan fluks listrik atau magnetik yang menembus suatu permukaan tertutup dgn muatan listrik / arus listrik yg terkandung didalamnya.



Gambar 1. Suatu permukaan berbentuk bola yang melingkupi muatan titik. 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 $4\pi R^2$.

Gambar diatas menunjukkan suatu permukaan bola berjari-jari R yang bepusat dimuatan Q . Medan listrik disebarkan tempat pada permukaan tegak lurus terhadap permukaan tersebut dan memiliki besar.

$$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \hat{r}$$

Fluks total yang melewati permukaan bola

$$\phi_{net} = \oint \vec{E}_n \cdot d\vec{A} = E_n \oint dA$$

Fluks total yang melewati setiap bagian permukaan

$$\oint E_n dA = 4\pi k Q \text{ dalam } (\text{persamaan Gauss dalam bentuk Integral})$$

$$\oint E_n dA = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$$

E_n = fluks total

dA = luas permukaan yang dilalui fluks

Q_{dalam} = muatan yang dilingkupi oleh benda

R = jarak antara muatan dan permukaan Gauss.

Penetapan hukum gauss

Menghitung medan listrik dan magnetik, analisis rangkaian listrik.

Contoh soal

Sebuah silinder pejal panjang sekali, dengan jari-jari silinder R , rapat muatannya q , hitung medan listrik didalam silinder!

4. Hitunglah curl atau rotasi dari fungsi vektor :

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

Jawab : $\text{Curl } V_1 = \Delta \times \vec{V}_1$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ x^2 & 3xz^2 & -2xz \end{vmatrix}$$

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

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

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

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

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

Jawab :

$\text{Curl } V_2 = \Delta \times \vec{V}_2$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ xy & 2yz & 3xz \end{vmatrix}$$

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

$$+ \left(\frac{\partial (2yz)}{\partial x} - \frac{\partial (xy)}{\partial y} \right) \hat{k}$$

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

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