

Nama : Naviatun Istigomah

NPM : 2213022006

Kelas : 22A

UTS

Mk : Kelistihan dan
Kemagnetan

15 April 2024

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 $(0,0)$

Jawab:

Diketahui

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

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

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

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

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

a. Gaya Coulomb oleh muatan q_4

→ Rumus Gaya Coulomb:

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

→ Cari jarak antara q_1 dan q_4

$$r = \sqrt{((4-0)^2 + (0-0)^2)}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

→ Hitung Gaya Coulomb pada q_4 :

$$F = \frac{k |q_1 \cdot q_4|}{r^2}$$

$$= \frac{1 |2 (-1)|}{4^2}$$

$$= \underline{\underline{0}} \text{ dyne}$$

→ Gaya Coulomb yang dialami muatan q_4 yaitu 0 dyne.

b. Medan listrik pada titik (0,0) atau muatan q_4

→ Rumus Medan listrik

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

→ Cari jarak antara q_1 dan q_4

$$r = \sqrt{((4-0)^2 + (0-0)^2)}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

→ Hitung medan listrik pada q_4

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

$$= \frac{1 |2|}{4^2}$$

$$= 0 \text{ dyne / stat. C}$$

→ Medan listrik pada q_4 yaitu 0 dyne / stat. C

c. Potensial listrik pada titik (0,0)

→ Rumus Potensial Listrik

$$V = \frac{k \cdot q_1}{r}$$

→ Cari r antara q_1 dan q_2

$$r = \sqrt{(4-0)^2 + (0-0)^2}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

→ Hitung Potensial listrik pada q_2 (0,0)

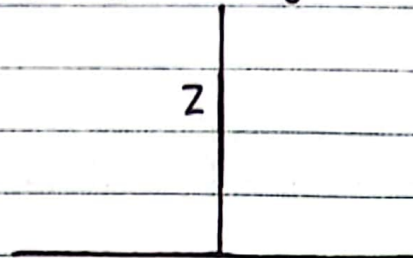
$$V = \frac{k \cdot q_1}{r}$$

$$= \frac{1 \cdot 2}{4}$$

$$= \frac{2}{4} = 0,5 \text{ Stat. V}$$

→ Jadi, Potensial listrik pada titik (0,0) atau q_2 yaitu 0,5 Stat. V.

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 Gambar 1.



z

Gambar 1. Kawat lurus dengan panjang a

Jawab:

Diketahui :

- Kawat lurus dengan panjang a
- Kawat membawa muatan seragam λ
- Titik P di atas kawat pada jarak z di tengah-tengah kawat.

→ Rumus Medan listrik

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

E = Medan listrik

k = konstanta

Q = Muatan listrik

r = Jarak dari titik ke muatan

→ Kawat yang membawa muatan seragam λ , maka muatan total kawat:

$$Q = \lambda \cdot a$$

a = Panjang kawat

→ Jarak (r) yang digunakan jika berjarak z sehingga rumus Medan listrik di titik P menjadi :

$$E = \frac{k (\lambda \cdot a)}{z^2}$$

atau

$$E = \frac{2k \cdot Q}{z^2}$$

Dimana $Q = \lambda \cdot a$ adalah muatan total pada kawat

Jadi, Medan listrik di titik P di atas kawat berjarak z yang berada di tengah-tengah kawat adalah

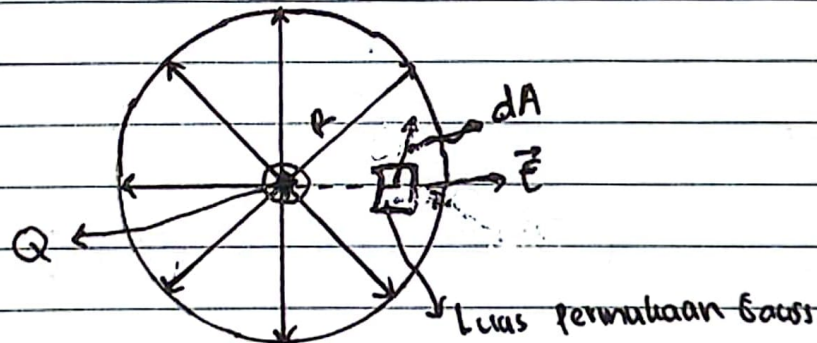
$$E = \frac{2k \cdot Q}{z^2}$$

3. 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!

Jawab:

Hukum Gauss adalah suatu permukaan berbentuk bola yang berjari-jari R , muatan pada permukaan tertutup dengan banyaknya garis medan listrik (fluks) yang melintas di semua bagian atau luas permukaan yang dilalui fluks yang kemudian dibagi dengan permitivitas (banyaknya fluks yang dapat mengalir) pada ruang hampa.

Gambar Permukaan Gauss



Rumus:

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

Keterangan:

$\oint$ = integrasi tertutup

$\vec{E}$ = banyaknya fluks

dA = luas permukaan yang dilalui fluks

Q = Muatan

ϵ_0 : permitivitas ruang hampa

Penerapan Hukum Gauss:

1. Elektrostatika:

- Penentuan medan listrik di sekitar muatan listrik titik, bola, silinder, dan lainnya.

2. Gravitasi :

- Penentuan medan gravitasi dan fluks

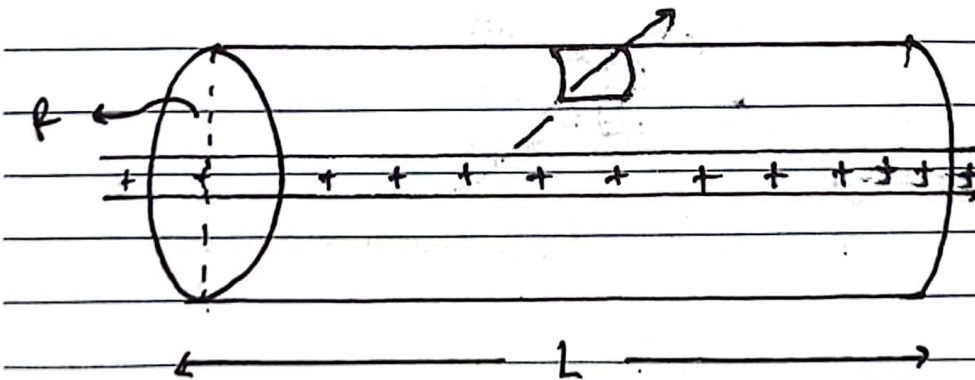
3. Optika :

- Analisis fluks cahaya melalui permukaan tertutup

Contoh :

- Menentukan medan listrik disekitar muatan listrik titik.
- Menghitung medan listrik di sekitar konduktor bermuatan.

Pada kawat lurus panjang, & jari-jari R .



4. Hitunglah Curl atau rotasi dari fungsi vektor :

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

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

Jawab:

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

$$\nabla \times \vec{V}_1 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix}$$

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

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

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

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

$$\nabla \times \vec{V}_2 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix}$$

$$\nabla \times \vec{V}_2 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ xy & 2yz & 3xz \end{vmatrix}$$

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

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

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

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