

15/4
2024

UTS KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN

Nama : Novia Mita Safitri

NPM : 2213022081

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

Jawab :

a. gaya coulomb yang dialami muatan q_4

▷ mencari jarak

$$q_1 \text{ \& } q_4 : \sqrt{(4-0)^2 + (0-0)^2} = 4$$

$$q_1 \text{ \& } q_2 : \sqrt{(4-0)^2 + (0-3)^2} = 5$$

$$q_1 \text{ \& } q_3 : \sqrt{(4-4)^2 + (0-3)^2} = 3$$

▷ Gaya coulomb

$$q_1 \text{ \& } q_4 : \frac{k (2 (-1))}{4^2} = 0,125 \text{ dyne}$$

$$q_1 \text{ \& } q_2 : \frac{k (5 (-1))}{5^2} = 0,556 \text{ dyne}$$

$$q_1 \text{ \& } q_3 : \frac{k (10 (-1))}{3^2} = 0,9 \text{ dyne}$$

Jadi, total gaya coulomb yang dialami muatan q_4 yaitu : $0,125 + 0,556 + 0,9 = 1,081 \text{ dyne}$.

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

▷ mencari jarak

$$q_1 \text{ dan } q_4 : \sqrt{(4-0)^2 + (0-0)^2} = 4$$

$$q_1 \text{ dan } q_2 : \sqrt{(4-0)^2 + (0-3)^2} = 5$$

$$q_1 \text{ dan } q_3 : \sqrt{(4-4)^2 + (0-3)^2} = 3$$

$$q_1 \text{ dan } q_4 : \sqrt{(0-0)^2 + (0-0)^2} = 0$$

▷ medan listrik

$$q_4 (0,0) : k \left(\frac{12}{4^2} + \frac{15}{3^2} + \frac{10}{5^2} + \frac{-1}{0^2} \right) = 1,667 \text{ dyne/stat C}$$

c. Potensial listrik pada muatan q_4

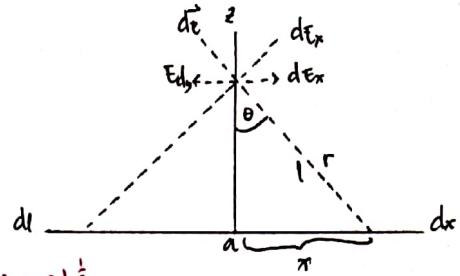
$$V = \frac{k \cdot q}{r}$$

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

$$= \infty \text{ stat V}$$

Jadi, terdapat potensial listrik yang sangat besar.

2.



$$r = (x^2 + z^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$d\vec{E} = dE_x + dE_y$$

$$d\vec{E} = dE_x$$

$$d\vec{E}_y = dE \cos \theta$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^a \frac{\lambda dl}{r^2} \cos \theta$$

$$= \frac{2}{4\pi\epsilon_0} \int_0^a \frac{\lambda dx}{(x^2 + z^2)} \cos \theta$$

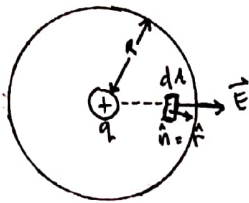
$$= \frac{2\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \int_0^1 \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} \rightarrow \int \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{x}{z^2 \sqrt{x^2 + z^2}}$$

$$= \frac{4\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{x}{z^2 \sqrt{x^2 + z^2}} \right]_0^a$$

$$= \frac{2\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{z^2 \sqrt{x^2 + z^2}} - \frac{0}{z^2 \sqrt{0 + z^2}} \right]$$

$$= \frac{2\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{a}{z^2 \sqrt{a^2 + z^2}} \right]$$

3. Hukum Gauss yaitu hukum yang digunakan untuk menghitung jumlah besarnya sebuah fluks listrik melewati sebuah bidang. Hukum Gauss menyatakan bahwa besar fluks listrik yang melalui sebuah bidang akan berbanding lurus.



$$\phi E = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

ϕE : fluks listrik

Q : Muatan listrik

ϵ_0 : konstanta

Hukum Gauss diterapkan dalam berbagai situasi, seperti untuk menghitung medan listrik di sekitar muatan titik, menghitung medan listrik di sekitar benda-benda simetris. Salah satu contoh penerapan hukum Gauss adalah penghitungan medan listrik di sekitar bola dengan muatan Q , kita dapat menggunakan hukum Gauss untuk menghitung medan listrik di luar bola tersebut.

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

Curl terhadap V_1

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

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

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

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

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

Curl terhadap V_2

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

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

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

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

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