

15/04
2024

Nama : Ananda Suci A.
Npm : 2213022090

UTS KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN

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

Penyelesaian:

a) Gaya Coulomb yang dialami muatan q_4
 * mencari jarak

$$q_4 \text{ dan } q_1 = \sqrt{((10-4)^2 + (0-0)^2)} = 4$$

$$q_4 \text{ dan } q_2 = \sqrt{((10-0)^2 + (0-3)^2)} = 3$$

$$q_4 \text{ dan } q_3 = \sqrt{((10-4)^2 + (0-3)^2)} = 5$$

* Gaya Coulomb

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

$$q_4 \text{ dan } q_2 = \frac{k(5(-1))}{3^2} = 0,556 \text{ dyne}$$

$$q_4 \text{ dan } q_3 = \frac{k((10)(-1))}{5^2} = 0,4 \text{ dyne}$$

Jadi, total gaya Coulomb yang dialami muatan q_4 yaitu:
 $0,125 + 0,556 + 0,4 = 1,081 \text{ dyne}.$

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

* mencari jarak

$$q_4 \text{ dan } q_1 = \sqrt{((10-0)^2 + (0-0)^2)} = 4$$

$$q_4 \text{ dan } q_2 = \sqrt{((10-0)^2 + (0-3)^2)} = 3$$

$$q_4 \text{ dan } q_3 = \sqrt{((10-4)^2 + (0-3)^2)} = 5$$

$$q_4 \text{ dan } q_4 = \sqrt{((10-0)^2 + (0-0)^2)} = 0$$

* Medan listrik

$$q_4(0,0) = k \left(\frac{121}{4^2} + \frac{151}{3^2} + \frac{101}{5^2} + \frac{1-1}{0^2} \right)$$

$$= 1,667 \text{ dyne/stat C}$$

* Potensial listrik pada muatan q_4

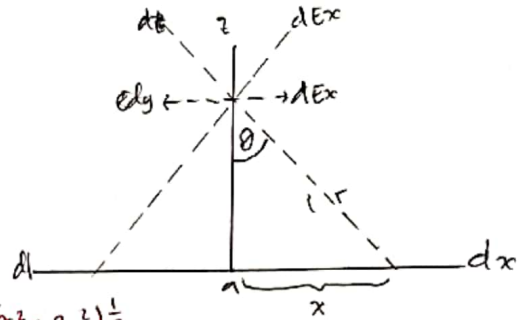
$$V = \frac{k \cdot q}{r}$$

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

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

Jadi terdapat Potensial listrik yang sangat besar.

②



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

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

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

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

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^a \frac{x dx}{r^2} \cos \theta$$

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

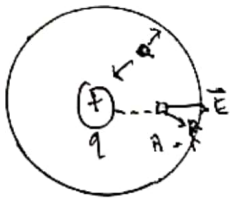
$$= \frac{2xz}{4\pi\epsilon_0} \int_0^1 \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}} \rightarrow \int \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}} = \frac{x}{z^2 \sqrt{x^2 + z^2}}$$

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

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

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

- 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 disekitar muatan titik, menghitung medan listrik disekitar benda-benda simetris. Salah satu contoh penerapan Hukum Gauss yaitu Penghitungan medan listrik disekitar bola dengan muatan Q . Kita dapat menggunakan Hukum Gauss untuk menghitung medan listrik diluar bola tersebut.

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

Curl terhadap V_1

$$\begin{aligned} \text{Solusi: } \nabla \times \vec{V}_1 &= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix} \\ &= \left(\frac{\partial (-2xz)}{\partial y} - \frac{\partial (3xz^2)}{\partial z} \right) \hat{i} + \left(\frac{\partial (x^2)}{\partial z} - \frac{\partial (-2xz)}{\partial x} \right) \hat{j} \\ &\quad + \left(\frac{\partial (3xz^2)}{\partial x} - \frac{\partial (x^2)}{\partial y} \right) \hat{k} \\ &= (0 - 6xz) \hat{i} + (0 + 2z) \hat{j} + (3z^2 - 0) \hat{k} \\ &= -6xz \hat{i} + 2z \hat{j} + 3z^2 \hat{k} \end{aligned}$$

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

Curl terhadap V_2

$$\begin{aligned} \text{Solusi: } \nabla \times \vec{V}_2 &= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix} \\ &= \left(\frac{\partial (3xz)}{\partial y} - \frac{\partial (2yz)}{\partial z} \right) \hat{i} + \left(\frac{\partial (xy)}{\partial z} - \frac{\partial (3xz)}{\partial x} \right) \hat{j} \\ &\quad + \left(\frac{\partial (2yz)}{\partial x} - \frac{\partial (xy)}{\partial y} \right) \hat{k} \\ &= (0 - 2y) \hat{i} + (0 - 3z) \hat{j} + (0 - x) \hat{k} \\ &= -2y \hat{i} - 3z \hat{j} - x \hat{k} \end{aligned}$$