

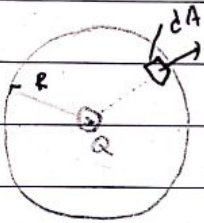
Nama : Ika. Thalia Pratiwi

NPM : 2013022022

Kelas : B

4. 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 berikan contoh!

Jawab : Hukum Gauss berbunyi: Fluks listrik yang melewati permukaan tertutup sama dengan $1/\epsilon$ kali muatan listrik yang berada di dalam permukaan tertutup itu.



$$E_n = \frac{kQ}{R^2}$$

suatu permukaan berbentuk bola yang melingkupi muatan titik Q . 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 $4\pi R^2$.

Fluks total :

$$\Phi_{net} = \oint E_n dA = E_n \oint dA = E_n \times \text{konstan}$$

$$dA : \text{luas total permukaan} : 4\pi R^2$$

$$\text{maka } \Phi_{net} = E \cdot A = \frac{kQ}{R^2} 4\pi R^2 = 4\pi kQ$$

jadi Fluks total yang melewati setiap bagian permukaan sebesar $4\pi k$ kali muatan total di dalam permukaan itu. Hukum Gauss dirumuskan

$$\oint E_n dA = 4\pi k Q_{\text{dalam}} \quad \text{persamaan Gauss dalam bentuk integral}$$

$$\oint \frac{E_n dA}{\epsilon_0} = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0} \quad E_n : \text{fluks total}$$

dA : luas permukaan yang dilalui fluks

Q_{dalam} : muatan yang diilingkupi oleh benda

R : jarak antara muatan dan permukaan Gauss

Digambarkan dalam bentuk diferensial

$$\oint_{\text{surface}} E \cdot d\mathbf{A} = \int_{\text{surface}} (\nabla \cdot \mathbf{E}) dV$$

$$Q_{enc} = \int_{surface} \rho d\tau$$

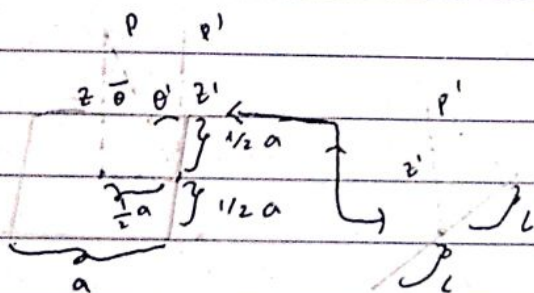
menjadi $\int_{volume} (\nabla \cdot \vec{E}) d\tau = \int_{volume} \left(\frac{1}{\epsilon_0} \rho \right) d\tau$

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \rho$$

Hukum Gauss diterapkan pada muatan bola konduktor berongga, Bidang datar, permukaan silinder dan Batang panjang

2. Sebuah kawat lurus panjangnya a , membawa muatan seragam λ . Hitung medan listrik di titik P diatas kawat yang berjarak z di tengah-tengah kawat.

Jawab:



6 kawat panjang $2L$ maka

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z'^2}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z'^2}$$

$P = P' \cos \theta$, karna ada 2 sisi

$$P = 2 P' \cos \theta$$

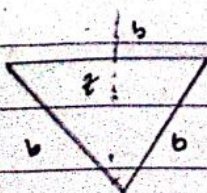
$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z'^2} = 2 \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L \cos \theta}{z'^2}$$

lalu $L = \frac{1}{2} a$ dan $z' = r = \sqrt{z^2 + (\frac{1}{2} a)^2}$, $\cos \theta = \frac{z}{\sqrt{z^2 + (\frac{1}{2} a)^2}}$ maka

$$\vec{E} = 2 \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda (\frac{1}{2} a) \cdot z}{(z^2 + (\frac{1}{2} a)^2) \sqrt{z^2 + (\frac{1}{2} a)^2}}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4\lambda a z}{(z^2 + \frac{a^2}{4}) \sqrt{z^2 + \frac{a^2}{4}}} \hat{z}$$

3. Hitunglah medan listrik sejauh z ditengah z segitiga sama sisi yang Panjang sisinya b . Uraikan jawabanmu dalam gambar lengkap.



$$\text{luas segitiga} = \frac{1}{2} a \times t$$

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

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

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2b\lambda}{z^2}$$

$$\vec{E} = \frac{3 \cdot 1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2\lambda (\frac{1}{2}b^2) \cdot z}{z^2 + (\frac{1}{2}b^2) \sqrt{z^2 + (\frac{1}{4}b^2)^2}}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\lambda (b^2) z}{z^2 + (\frac{1}{4}b^2) \sqrt{z^2 + \frac{1}{4}b^2}}$$

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

- Gaya Coulomb yang dialami oleh muatan q_1 .
- Medan listrik pada titik $(0,0)$ atau muatan q_4 .
- Potensial listrik pada titik $(0,0)$.
- Berapa besar usaha yang dilakukan untuk memindahkan ke empat muatan tersebut.

Jawab :

Dik : $q_1 = (4,0) = 2 \text{ NC}$

$q_2 = (0,3) = 5 \text{ NC}$

$q_3 = (4,3) = 10 \text{ NC}$

$q_4 = (0,0) = -1 \text{ NC}$

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

Jawab :

$$a). \vec{F} = q_4 k \left[\frac{q_1 \vec{r}_{01}}{r_{01}^2} + \frac{q_2 \vec{r}_{02}}{r_{02}^2} + \frac{q_3 \vec{r}_{03}}{r_{03}^2} \right]$$

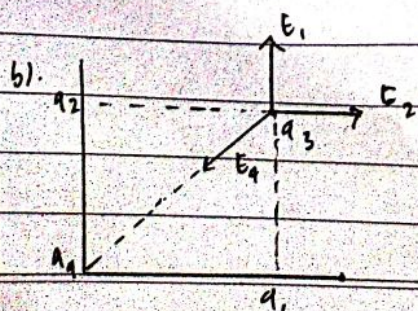
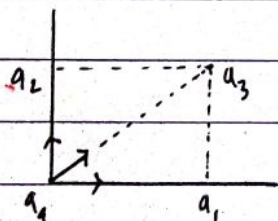
$$= -1 \times 1 \left[\frac{2}{4^2} (1i) + \frac{10}{5^2} (1j) + \frac{(3i+4j) + 5}{32} \right]$$

$$= -1 \left[\frac{2}{16} i + \frac{30i}{125} + \frac{10}{125} j + \frac{5}{9} j \right]$$

$$= -1 [(0,125 + 0,24)i + (0,32 + 0,56)j]$$

$$= -1 [0,365i + 0,88j]$$

$$F = 1 [(0,365)^2 + (0,88)^2]$$



Jawab :

$$E_1 = \frac{1}{16} \cdot \frac{2}{16} (1i) = \frac{1}{16} i \text{ dyne} \cdot \text{cm} / \text{stat} \cdot \text{C}^2$$

$$E_2 = \frac{1}{9} \cdot \frac{5}{9} (1j) = \frac{5}{81} j \text{ dyne} \cdot \text{cm} / \text{stat} \cdot \text{C}^2$$

$$E_3 = 1 \cdot \frac{10}{25} \left(\frac{4i+3j}{5} \right) \cdot 1 \cdot \left(\frac{40}{125} i + \frac{30}{125} j \right) \text{ dyne / Ncm}^2$$

$$\begin{aligned} E_0 &= 1 \left\{ \left(\frac{2}{16} + \frac{90}{125} \right) i + \left(\frac{5}{9} + \frac{30}{125} \right) j \right\} \\ &= 1 \cdot (0,45i + 0,80j) \\ &= 1 \cdot (\sqrt{0,45^2 + 0,80^2}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c. v &= 1 \cdot \left(\frac{a_1}{r_1} + \frac{a_2}{r_2} + \frac{a_3}{r_3} \right) \\ &= 1 \cdot \left(\frac{2}{4} + \frac{5}{3} + \frac{10}{5} \right) \\ &= 1 \cdot (0,5 + 1,6 + 2) \\ &= 1(4,1) \end{aligned}$$

$$v = 4,1 \text{ dyne cm / Ncm}^2$$

$$d. w_1 = 0$$

$$w_2 = v_2 \cdot q_2 = k \cdot \frac{a_1}{r_1^2} \cdot q_2 = 1 \cdot \frac{2}{5} \cdot 1$$

$$= 2 \text{ dyne cm / Ncm}^2$$

$$w_3 = v_3 \cdot q_3 = k \left(\frac{a_1}{r_1^2} + \frac{a_2}{r_2^2} \right) q_3 = 1 \cdot$$

$$\left(\frac{2}{3} + \frac{5}{4} \right) \cdot 10 = \frac{23}{12} \cdot 10 = 19,16 \text{ dyne cm / Ncm}^2$$

$$w_4 = v_4 \cdot q_4 = k \cdot \left(\frac{a_1}{r_1^2} + \frac{a_2}{r_2^2} + \frac{a_3}{r_3^2} \right) \cdot q_4 =$$

$$1 \cdot \left(\frac{2}{4} + \frac{5}{3} + \frac{10}{5} \right)$$

$$= (0,5 + 1,6 + 2) \cdot 1$$

$$= 4,17 \text{ dyne cm}$$