

Nama : Klathidatul Mukaromah
NPM : ~~2223622007~~ 2223622007
MK : Elektrodinamika

Tugas II

3.) Hitung medan listrik pada bola konduktor dengan rapat muatan σ dan jari-jari R .

Jawab.

diketahui: Rapat muatan = σ

Jari-jari = R .

ditanya: E ...?

Jawab.

→ rumus rapat muatan linier

$$\lambda = \frac{Q}{4\pi R^2}$$

$\lambda 4\pi R^2 = Q \Rightarrow$ muatan total pada rapat muatan linier

→ Rumus Medan Listrik oleh Bola di jarak r dari pusat

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$E = \frac{\lambda 4\pi R^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$E = \frac{\lambda R^2}{\epsilon_0 r^2}$$

4.) Bila kuat medan listrik $E = kr^3 \hat{r}_0$ dalam koordinat bola, dengan $k = \text{konstan}$,

a.) Hitung rapat muatan

b.) Cari muatan total yang terdapat dalam suatu bola dengan jari-jari R terpusat di O .

Jawab.

Diketahui: $E = kr^3 \hat{r}_0$

$k = \text{konstan}$

Ditanya: a.) λ ...?

b.) Q total ...?

Jawab.

Jawab.

a.) λ —

→ kuat medan listrik pada bola konduktor sebanding dengan rapat muatan pada bola.

$$E = \frac{\lambda}{\epsilon_0}$$

dengan $E = k r^3$ maka

$$E = \frac{\lambda}{\epsilon_0}$$

$$k r^3 = \frac{\lambda}{\epsilon_0}$$

~~$k r^3 =$~~

$k r^3 \epsilon_0 = \lambda \Rightarrow$ rapat muatan linier pada bola konduktor

b.) Menggunakan Hukum Gauss yang menyatakan bahwa fluks medan listrik melalui suatu permukaan tertutup adalah proporsional dengan muatan yang tertandung didalamnya. Bola sebagai Hukum ~~Gauss~~ Gauss, jadi fluks medan listrik melalui permukaan bola akan sama dengan total muatan yang tertandung didalamnya.

→ Fluks medan listrik Φ_E melalui bola dengan jari-jari R adalah

$$\Phi_E = E \cdot A$$

dengan $E = k r^3$ dan $A = 4\pi R^2$, maka

$$\Phi_E = E \cdot A$$

$$\Phi_E = (k r^3) (4\pi R^2)$$

$$\Phi_E = 4\pi k R^2 r^3 \quad (1)$$

dan Berdasarkan Hukum Gauss, fluks medan listrik melalui bola adalah sama dengan muatan total yang tertandung didalamnya, dibagi primitivitas ruang hampa

$$\Phi_E = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad (2)$$

Substitusi persamaan 1 dan 2 yaitu

$$\oint E = \oint E$$

$$4\pi k R^2 r^3 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$4\pi k R^2 r^3 \epsilon_0 = Q \Rightarrow \text{muatan total di dalam bola.}$$

2.) Sebuah batang panjangnya L , rapat muatan per satuan panjang adalah λ . Hitung:

a.) kuat medan listrik di titik P yang berjarak z di atas ujung kawat.

b.) kuat medan listrik di titik P yang berjarak z di tengah-tengah kawat.

Jawab.

Diketahui: panjang = L

rapat muatan = λ

ditanya: a.) kuat medan titik P jarak z di atas kawat!

b.) kuat medan titik P jarak z di tengah-tengah kawat!

Jawab.

a.) E di titik P jarak z di atas kawat.

→ menggunakan Hukum Coulomb.

→ rumus E .

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$\rightarrow r = \sqrt{y^2 + z^2}$$

→ dq dari elemen batang dl , maka

$$dq = \lambda \cdot dl$$

Sehingga

$$dE = \frac{k dq}{r^2}$$

$$dE = \frac{k \lambda dl}{r^2}$$

total kuat medan listrik E di titik P , diintegrasikan dari $-L/2$ sampai $L/2$, maka.

$$E = \int_{-L/2}^{L/2} dE$$

$$E = \int_{-L/2}^{L/2} \frac{k\lambda dl}{(y^2 + z^2)}$$

$$E = \frac{k\lambda}{(y^2 + z^2)} \int_{-L/2}^{L/2} dl$$

$$E = \frac{k\lambda}{(y^2 + z^2)} \left[l \right]_{-L/2}^{L/2}$$

$$E = \frac{k\lambda}{(y^2 + z^2)} \left[\frac{L}{2} - \left(-\frac{L}{2} \right) \right]$$

$$E = \frac{k\lambda}{(y^2 + z^2)} \left[\frac{L}{2} + \frac{L}{2} \right]$$

$$E = \frac{k\lambda}{(y^2 + z^2)} \left[\frac{2L}{2} \right]$$

$$E = \frac{k\lambda L}{y^2 + z^2}$$

b) E di titik P jarak z ditengah-tengah kawat.
 $\rightarrow$ muatan total

$$Q = \lambda L$$

$\rightarrow$ untuk jarak ditengah² kawat menjadi $y/2$.

$\rightarrow$ kuat medan listrik positif.

$$E_x = \frac{kQ}{r^2}$$

$$E_x = \frac{k\lambda L}{r^2}$$

$$E_x = \frac{k\lambda y/2}{r^2}$$

dengan $r = \sqrt{y^2 + z^2}$ ~~dan~~ dan $y = y/2$, maka.

~~$$E_x = \frac{k\lambda y/2}{y^2 + z^2}$$~~

$$E_+ = \frac{k\lambda(L/2)}{(\sqrt{(L/2)^2 + z^2})^2}$$

$$E_- = \frac{k\lambda(L/2)}{(L/2)^2 + z^2}$$

→ kuat medan listrik negatif.

$$E_- = \frac{kQ}{r^2}$$

$$E_- = \frac{k\lambda(L/2)}{(L/2)^2 + z^2}$$

→ Total kuat medan listrik di titik P

$$E = E_+ + E_-$$

$$E = \frac{k\lambda(L/2)}{(L/2)^2 + z^2} + \frac{k\lambda(L/2)}{(L/2)^2 + z^2}$$

$$E = \frac{2 \cdot k\lambda(L/2)}{(L/2)^2 + z^2}$$

$$E = \frac{k\lambda L}{\frac{L^2}{4} + z^2}$$

$$E = \frac{k\lambda L}{\left(\frac{L^2}{4} + \frac{4z^2}{4}\right)}$$

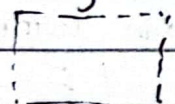
$$E = \frac{k\lambda L}{\frac{(L^2 + 4z^2)}{4}}$$

$$E = \frac{k\lambda L}{1} \times \frac{4}{L^2 + 4z^2}$$

$$E = \frac{4k\lambda L}{L^2 + z^2}$$

1.) Ada tiga muatan seperti gambar berikut :

-9 -39
29 9.



a.) Gambarlah gaya-gaya pada muatan -39

b.) Hitung besar gaya tersebut.

c.) Hitung medan listrik pada titik tersebut.

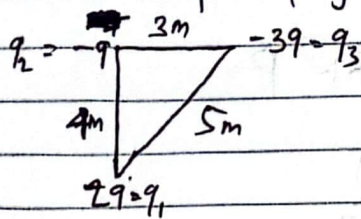
d.) Hitung besar medan listrik pada titik tersebut.

e.) Hitung pula potensial listrik pada titik ru.
Jawab:

a.) Karena pada muatan $-3q$ bernilai negatif maka arah ~~gaya~~ garis gaya listrik kedalam, seperti gambar berikut.



b.) Muatan $-3q$ dipengaruhi oleh $2q$ dan $-q$, sehingga



$$F_{13} = \frac{k q_1 q_3}{r^2}$$

$$F_{13} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \cdot \frac{(2q)(3q)}{(5\text{m})^2}$$

$$F_{13} = \frac{54 \times 10^9 \text{ N} \cdot q^2}{25 \text{ m}^2}$$

$$F_{13} = 2,16 \times 10^9 \text{ N} \cdot q^2$$

$$F_{23} = \frac{k q_2 q_3}{r^2}$$

$$F_{23} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \cdot \frac{(3q)(q)}{3^2 \text{ m}^2}$$

$$F_{23} = \frac{27 \times 10^9 \text{ N} \cdot q^2}{9 \text{ m}^2}$$

$$F_{23} = 3 \times 10^9 \text{ N} \cdot q^2$$

F pada muatan $-3q$ adalah -

$$F_3 = F_{13} + F_{23} \\ = (2,16 \times 10^9 q^2 \text{ N}) + (3 \times 10^9 q^2 \text{ N})$$

$$F_3 = 5,16 \times 10^9 q^2 \text{ N}.$$

c.) Hitung ~~medan~~ medan listrik tsb.

$$E = \frac{F_3}{Q_3}$$

$$E = \frac{5,16 \times 10^9 q^2 \text{ N}}{3q \text{ C.}}$$

$$E = 1,72 \times 10^9 q \text{ N/C.}$$

d.) Hitung besar medan listrik di titik tsb.

$$E = \frac{F_3}{Q_3}$$

$$E = \frac{5,16 \times 10^9 \text{ } q^2 \text{ N}}{39 \text{ C}}$$

$$E = 1,72 \times 10^9 \text{ } q \text{ N}$$

e.) Potensial listrik

~~$V_p = k \frac{q_1}{r^2}$~~

$$V_p = k \frac{q_1}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \left(\frac{29}{5\text{m}} + \frac{(-9)}{3\text{m}} \right)$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \left(\frac{29 - 15}{5\text{m}} \right) \text{ C}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \frac{14}{5\text{m}}$$

$$= \frac{9 \times 10^9}{5} \text{ } q \text{ Nm/C}$$

$$= 6 \times 10^8 \text{ } q \text{ Nm/C}$$