Nama : Nikin Novia Winty
NPM : 2215022059

No. Tugas II
Date Medan elektromagnetik

(1) Tiga buah muatan titik q_1, q_2, q_3 yang masing-masing bermuatan $2 \cdot 10^{-6}$ C (positif), $3 \cdot 10^{-6}$ C (positif) dan $5 \cdot 10^{-6}$ C (negatif) terletak pada sebuah garis lurus. Jika jarak q_1 dan q_2 adalah 3 m dan q_2 dan q_3 adalah 2m, hitung gaya elektrostatika yang dialami oleh q_1!

Dik : $q_1 = +2 \times 10^{-6}$ C
$q_2 = +3 \times 10^{-6}$ C
$q_3 = -5 \times 10^{-6}$ C
jarak q_1 dan q_2 : 3m
jarak q_2 dan q_3 : 2m
Maka jarak q_1 dan q_3 = 3+2 = 5m

konstanta coulomb $k = 9 \times 10^9 \, N m^2/C^2$
dit : berapakah gaya elektrostatika total yang dialami oleh q_1?

↓

Gaya antara q_1 dan q_2

$$F_{12} = k \frac{|q_1 q_2|}{r_{12}^2}$$

$$F_{12} = 9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{3^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-12}}{9} = 6 \times 10^{-3} \, N$$

→ karena keduanya positif, gaya tolak menolak, jadi arah gaya pada q_1 ke kiri.

Gaya antara q_1 dan q_3

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

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{5^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 10^{-12}}{25} = 3.6 \times 10^{-3} \, N$$

→ karena q_3 negatif dan q_1 positif, gaya tarik menarik, jadi arah gaya pada q_1 ke kanan.

Resultan gaya pada q_1

↓ $F_{net} = F_{13} - F_{12}$

$F_{net} = 3.6 \times 10^{-3} - 6 \times 10^{-3} = -2.4 \times 10^{-3} \, N$ → arah gaya total pada q_1 ke kiri.

$$F_{q_1} = 2.4 \times 10^{-3} \, N \text{ ke kiri}$$

(2) Dik : dua partikel bermuatan positif dan sama besar q.
jarak antara keduanya $r = 2.60 \times 10^{-2}$ m ditanya :
massa $m_1 = 6.0 \times 10^{-6}$ kg dan
$a_1 = 4.6 \times 10^3 \, m/s^2$
$a_2 = 8.5 \times 10^3 \, m/s^2$
$k = 9.0 \times 10^9 \, N m^2/C^2$

a) Besar muatan masing-masing partikel q
b) massa partikel 2, m_2.

⇒

a) $F = m_1 a_1$

$= (6.0 \times 10^{-6}\ kg) \times (4.6 \times 10^{3}\ m/s)$

$= (6.0 \times 4.6) \times 10^{(-6+3)}\ N$

$= 27.6 \times 10^{-3}\ N$

$= 0.0276\ N$

1. besar muatan q

$F = k \frac{q^2}{r^2}$

$q^2 = \frac{F \cdot r^2}{k}$

$q^2 = \frac{(27.6 \times 10^{-3})(2.60 \times 10^{-2})^2}{(9 \times 10^{9})}$

$= \frac{(27.6 \times 10^{-3})(6.67 \times 10^{-4})}{(9 \times 10^{9})}$

$= \frac{186.576 \times 10^{-7}}{9 \times 10^{9}}$

$= 20.73 \times 10^{(-7-9)}$

$= 20.73 \times 10^{-16}\ C^2$

$= \sqrt{20.73 \times 10^{-16}\ C}$

$= 4.55 \times 10^{-8}\ C$

b: m_2

$F = m_2 a_2$

$m_2 = \frac{F}{a_2}$

$= \frac{27.6 \times 10^{-3}\ N}{8.5 \times 10^{3}\ m/s^2}$

$= \frac{27.6}{8.5} \times 10^{(-3-3)}\ kg$

$= 3.247 \times 10^{-6}\ kg.$

3. Diket: $q_1 = 5C\ (-4, 0, 0)\ m$

$r_2 = 10C\ (4, 0, 0)\ m$

$r_3 = 6C\ (0, 5, 0)\ m$

$k = 9.0 \times 10^{9}\ N\ m^2/C^2$

dit: Besarkan dan tentukan arah gaya total yang dialami q_1.

$r_{12} = |(-4) - (4)| = 8.0\ m$

$F_{12} = k \frac{|q_1 q_2|}{r_{12}^2} = 9.0 \times 10^{9} \frac{(5)(10)}{8^2} = 7,031.25 \times 10^{9}\ N$ gaya pada q_1 menjauhi q_2 (ke kiri / arah negatif)

$r_{13} = \sqrt{(0+4)^2 + (5-0)^2}$

$= \sqrt{4^2 + 5^2} = \sqrt{41} = 6.4\ m$

$F_{13} = k \frac{|q_1 q_3|}{r_{13}^2} = 9 \times 10^{9} \frac{(5)(6)}{41}$

$= 6.59 \times 10^{9}\ N$ (ke kanan atas)

No.

Date

④ Dik : $q_1 = +10\ C\ (0,5,0)\ m$ Dit: gaya total q_3 ?

$q_2 = -10C\ (0,5,5)\ m$

$k = 9 \times 10^9\ N\ m^2/C^2$

↓

$r_{13} = 5\ m$

$r_{23} = \sqrt{(5-0)^2+(5-5)^2+(0-5)^2}$

$= 7,07\ m$

$F_{13} = k\frac{(q_1 q_3)}{r_{13}^2} = 9.10^9\ \frac{(10)(10)}{5^2} = 3,6 \times 10^{10}\ N$

$F_{23} = k\frac{(q_2 q_3)}{r_{23}^2} \cdot 9.10^9\ \frac{(5)(10)}{50} = 9 \times 10^9\ N$ → searah tarik menarik, arah dari q_2 ke q_3

⑤ Dik : $q = 10C\ (0,0,0)$ Dit: gaya total pada muatan $q = 10C$ yang berada di $(0,0,0)$?

$q_1 = +2C\ (0,2,0)$

$q_2 = +4C\ (2,2,0)$

$q_3 = +5C\ (0,2,2)$

$q_4 = -5C\ (2,2,2)$

$k = 9 \times 10^9\ N.m^2/C^2$

↓

$F = k\frac{qq_1}{r_2}(r_4 - r_1)$

- $q_1 = 2C\ (0,2,0)$ $r = 2,0\ m$

$F_1 = 9 \times 10^9\ \frac{(10)(2)}{2^2} = 9 \times 10^9\ \frac{(20)}{4} = 4,5 \times 10^{10}\ N$

- $q_2 = 4C\ (2,2,0)$ $r = \sqrt{8}$

$F_2 = 4,50 \times 10^{10}\ N$ $= 2,82\ m$

- $q_3 = 5C\ (0,2,2)$ $r = \sqrt{8} = 2,82\ m$

$F_3 = 5,62 \times 10^{10}\ N$

- $q_4 = -5C\ (2,2,2)$ $r = \sqrt{12} = 3,46\ m$

$F_4 = 3,75 \times 10^{10}\ N$

komponen $F_1 = (0, -4,5000000 \times 10^{10}, 0)\ N$

komponen $F_{2x} = -3,1811980 \times 10^{10}\ N$

$F_{2y} = -3,1811980 \times 10^{10}\ N$

$F_{2z} = 0$

komponen $F_{3x} = 0$

$F_{3y} = -3,977475 \times 10^{10}\ N$

$F_{3z} = -3,977475 \times 10^{10}\ N$

komponen $F_{4x} = 2,1650635 \times 10^{10}\ N$

$F_{4y} = 2,1650635 \times 10^{10}\ N$

$F_{4z} = 2,1650635 \times 10^{10}\ N$

Proj. komponen

$F_x = -1,0169170 \times 10^{10}\ N$

$F_y = -9,4943926 \times 10^{10}\ N$

$F_z = -1,8124121 \times 10^{10}\ N$

- Vektor gaya total

$F_{total} = (-1,0169170 \times 10^{10}\ \hat{i} - 9,4943926 \times 10^{10}\ \hat{j} - 1,8124121 \times 10^{10}\ \hat{k})\ N$

- besar gaya

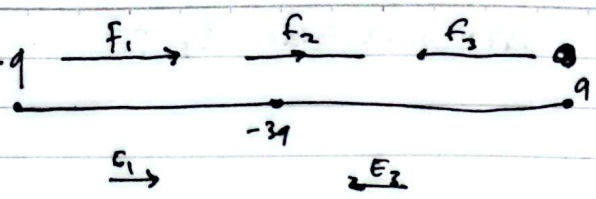
$|F| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$

$= 9,7197194 \times 10^{10}\ N$

=7

No.

Date

(b) 

$F_{total} = -\frac{3q}{4} k.q \frac{2.2}{r^2}$ → arah ke kanan

$E_{total} = -\frac{3}{4} k.q \frac{q}{r^2}$ → arah ke kiri

$V = -\frac{3}{2} k.q$

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

gaya antara $-3q$ dan $-q$ $F_1 = k \frac{|-3q - q|}{r^2} = \frac{3kq^2}{r^2}$

gaya antara $-3q$ dan $2q$ $F_2 = k \frac{|-3q \times 2q|}{r^2} = \frac{6kq^2}{r^2}$

gaya antara $-2q$ dan q $F_3 = k \frac{|-3q \times q|}{(2r)^2} = \frac{3kq^2}{4r^2}$

karena semua gaya searah (ke kanan), maka:

$F_{total} = F_1 + F_2 + F_3$

$= \frac{3kq^2}{r^2} + \frac{6kq^2}{r^2} + \frac{3kq^2}{4r^2}$

$= \frac{39kq^2}{4r^2}$ (arah ke kanan)

c. $E = k \frac{|q|}{r^2}$

- dari $-q$ (muatan positif) : medan kearah $-q$ → ke kiri $E_1 = \frac{kq}{r^2}$
- dari $2q$ (muatan positif) : medan menjauhi dari $2q$ maka di titi kiri medan ke kiri

$E_2 = \frac{2kq}{r^2}$

- dari muatan positif, jarak $2r$: medan menjauhi dari q → ke kiri

$E_3 = \frac{kq}{(2r)^2} = \frac{kq}{4r^2}$

karena semua arahnya ke kiri, maka $E_{total} = E_1 + E_2 + E_3$

$= \frac{kq}{r^2} + \frac{2kq}{r^2} + \frac{kq}{4r^2}$

$= \frac{13kq}{4r^2}$ → ke kiri

d. $E = \frac{13kq}{4r^2}$ → arah ke kiri

c. $V = k\sum \frac{q_i}{r_i}$

$= k\left(\frac{-q}{k} + \frac{2q}{r} + \frac{q}{2r}\right)$

$= k\left(\frac{-q + 2q + 0{,}5q}{r}\right) = k\frac{1{,}5q}{r} = \frac{3kq}{2r}$

(8) Dik: σ = rapatan muatan permukaan (C/m^2)

R : jari-jari bola konduktor (m)

Q : σ . luas permukaan

$= \sigma \cdot 4\pi R^2$

Dit: $E(r)$?

↓ $\oint E \cdot dA = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$

tot. muatan permukaan bola $Q = \sigma \cdot A = \sigma(4\pi R^2)$

$\oint E \cdot dA = \frac{0}{\varepsilon_0} = E(4\pi r^2) = 0$ ↓

$E = 0$

$\oint E \cdot dA = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$

$E(4\pi r^2) = \frac{\sigma(4\pi R^2)}{\varepsilon_0}$

$E = \frac{\sigma(4\pi R^2)}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

$E = \frac{\sigma R^2}{\varepsilon_0 r^2}\hat{r}$

$E = \frac{\sigma R^2}{\varepsilon_0 r^2}$

(9) dik: $E = kr^3 \hat{r}_0$ dalam koordinat bola ditanya a. P ?

↓ k = konstanta b. Q_{total} ?

a. Hk-Gauss → divergensi $E_r = kr^3$

$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$

$= \frac{1}{r^2} \cdot \frac{d}{dr}(r^2 E_r)$

$= \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr}(r^2 \cdot kr^3)$

$= \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr}(kr^5)$

$= \frac{1}{r^2}(5kr^4) = 5kr^2$

Maka $\frac{\rho}{\varepsilon_0} \cdot 5kr^2 \rightarrow \rho = 5\varepsilon_0 kr^2$

b. muatan total dalam bola → R

$Q = \int_V \rho \, dv$

dalam koordinat bola

$dv = 4\pi r^2 dr$

$Q = \int_0^R \rho 4\pi r^2 dr$

$= \int_0^R (5\varepsilon_0 kr^2)(4\pi r^2) dr$

$= 20\pi\varepsilon_0 k \int_0^R r^4 dr$

$= 20\pi\varepsilon_0 k \left[\frac{r^5}{5}\right]_0^R$

$= 4\pi\varepsilon_0 kR^5$.