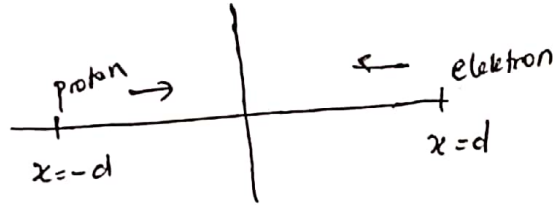


A. PERTANYAAN

- ① a) massa tidak berubah. Muatan listrik tidak mempengaruhi massa sebuah benda.

②



karena F sama, maka :

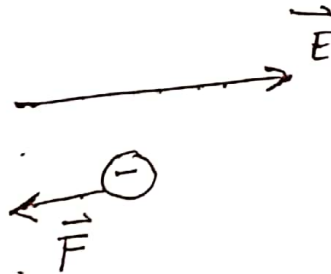
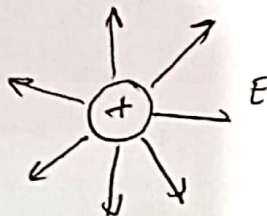
• untuk elektron $a = \frac{F_e}{m_e} \rightarrow a \sim \frac{1}{m}$

• untuk proton $a = \frac{F_p}{m_p} \rightarrow a \sim \frac{1}{m}$

$m_{\text{proton}} > m_{\text{elektron}}$, sehingga $a_{\text{elektron}} > a_{\text{proton}}$

Jadi, yang lebih dahulu mencapai titik asal (0,0) adalah elektron

- ③ d) medan menjauhi muatan positif, dan gaya pada muatan negatif berlawanan arah dengan medan.



④ c) medan di titik 1 nol, karena titik 1 tidak berada di garis medan

⑤ Agar aman dari badai petir,

(i) tempat teraman (d) didalam bangunan kayu (kayu bersifat isolator)

(ii) tempat terburuk (a) ditengah padang rumput yang berumput (tempat terbuka dan berair)

B. SOAL

①

- Bola A membawa $+5q$
- Bola B membawa $-q$
- Bola C tidak bermuatan

a) A dan B disentuh dan dipisahkan,

berarti jumlah muatan total $+5q - q = +4q$

masing-masing A dan B bermuatan $+2q$

b) Bola C menyentuh A lalu dipisah, maka jumlah muatan total keduanya

$+2q + 0 = +2q$, masing-masing A dan C adalah $+q$

c) Bola C disentuh B, dipisahkan, maka jumlah muatan total keduanya,

$+2q + q = +3q$, masing-masing C dan B adalah $+1,5q$

a) Terakhir, bola C bermuatan $+1,5q$

b) Sebelum saling menyentuh, $+5q - q \neq 0 = +4q$

c) Setelah ketiga saling menyentuh $+q + 1,5q + 1,5q = +4q$

② $x = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_xt^2$

$$= v_{0x}t + \frac{1}{2} \left(\frac{F_x}{m} \right) t^2$$

$$= v_{0x}t + \frac{1}{2} \left(\frac{q_0 E_x}{m} \right) t^2 = (0 \text{ m/s}) (1,6 \times 10^{-2}) + \frac{1}{2} \left(\frac{(+12 \times 10^6)(480)}{3,8 \times 10^{-5}} \right) (1,6 \times 10^{-2})^2$$

$$x = +1,9 \times 10^{-2} \text{ m}$$

- ③ a) jika gaya bersifat tolak menolak maka kedua muatan harus positif karena muatan totalnya positif kita sebut Q .

$$Q_1 + Q_2 = Q$$

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{d^2} = k \frac{Q_1 (Q - Q_1)}{d^2}$$

$$Q_1^2 - Q Q_1 + \frac{F d^2}{k} = 0$$

$$Q_1 = \frac{Q \pm \sqrt{Q^2 - 4 \frac{F d^2}{k}}}{2}$$

$$= \frac{1}{2} \left[(90 \times 10^{-6}) \pm \sqrt{(90 \times 10^{-6})^2 - 4 (12) (0,28)^2} \right] \frac{1}{(8,9 \times 10^9)}$$

$$Q_1 = 88,8 \times 10^{-6} \text{ C}, 1,2 \times 10^{-6} \text{ C}$$

- b) jika gaya bersifat tarik menarik, maka mereka berlainan tanda.

Nilai yang digunakan untuk F negatif, dengan cara yang sama dengan (a)

$$\text{maka : } Q_1 = \frac{Q \pm \sqrt{Q^2 - 4 \frac{F d^2}{k}}}{2}$$

$$= \frac{1}{2} \left[(90 \times 10^{-6}) \pm \sqrt{(90 \times 10^{-6})^2 - 4 \frac{(-12) (0,28)^2}{(8,98 \times 10^9)}} \right]$$

$$Q_1 = 91,1 \times 10^{-6} \text{ C}, -1,1 \times 10^{-6} \text{ C}$$

- ④ Agar mengapung maka $\sum F_y = 0$

$$\sum F_y = 0$$

$$qE - mg = 0 \rightarrow E = \frac{mg}{|q|}$$

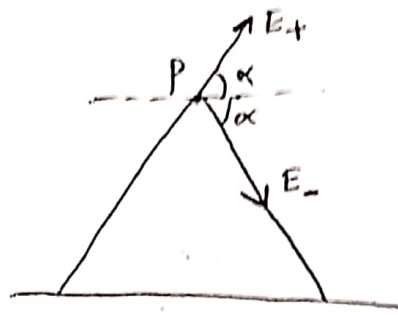
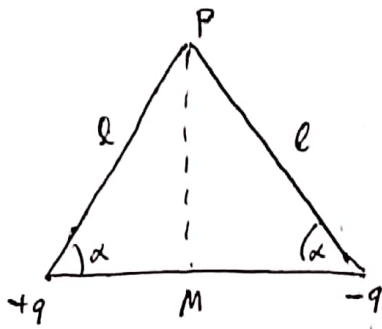


$$E = \frac{(0,012)(9,8)}{18 \times 10^{-6}}$$

$$E = 6,5 \times 10^3 \text{ N/C}$$

Arah medan listrik ke bawah

5



$$E_+ = E_- = k \frac{|q|}{l^2}$$

$$E_p = E_+ \cos \alpha + E_- \cos \alpha = 2 \left(\frac{k|q|}{l^2} \right) \cos \alpha$$

$$E_M = E_+ + E_- = \frac{k|q|}{d^2} + \frac{k|q|}{d^2} = \frac{2k|q|}{d^2}$$

$$\frac{E_M}{E_p} = g, \text{ maka:}$$

$$\frac{\frac{2k|q|}{d^2}}{\frac{2k|q| \cos \alpha}{l^2}} = \frac{1}{\cos \alpha \frac{d^2}{l^2}} = g$$

dan gambar, $\frac{d}{l} = \cos \alpha$, maka: $\frac{1}{\cos^3 \alpha} = g$

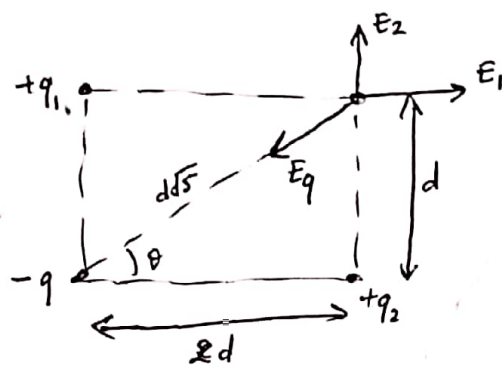
$$\cos \alpha = \sqrt[3]{\left(\frac{1}{g}\right)}$$

$$\cos \alpha = 0.48$$

$$\alpha = \cos^{-1}(0.48)$$

$$\alpha = 61^\circ$$

6



panjang sisi miring : $\sqrt{(2d)^2 + d^2} = d\sqrt{5}$

$$E_q = \frac{k|q|}{r^2} = \frac{k|q|}{(d\sqrt{5})^2} = \frac{k|q|}{5d^2}$$

Sudut θ dapat diperoleh :

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{d}{2d} \right) = 26,57^\circ$$

karena E_{net} di pojok kanan atas nol, maka komponen horizontal harus nol.

a) $E_1 - E_q \cos 26,57^\circ = 0$ atau $\frac{k|q_1|}{4d^2} - \frac{k|q| \cos 26,57^\circ}{5d^2} = 0$

b) dengan cara yang sama, komponen Vertikal harus nol, maka

$$E_2 - E_q \sin 26,57^\circ = 0 \quad \text{atau} \quad \frac{k|q_2|}{d^2} - \frac{k|q| \sin 26,57^\circ}{5d^2} = 0$$

maka diperoleh : $|q_1| = \frac{4}{5} q \cos 26,57^\circ = 0,7169 q$

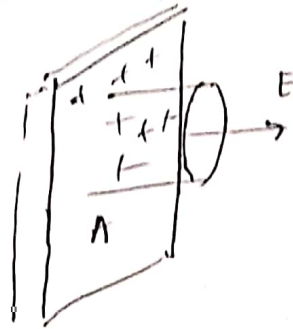
$$|q_2| = \frac{1}{5} q \sin 26,57^\circ = 0,0895 q$$

7) dari kinematika, kita tahu $V_y^2 = V_{0y}^2 + 2a_y y$

elektron dari keadaan diam, $V_{0y} = 0$, percepatan elektron :

$$a_y = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m}$$

medan listrik akibat plat konduksi,



berdasarkan hukum Gauss,

$$EA = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$$

$$EA = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$$

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

maka, $a_y = \frac{e\sigma}{m\epsilon_0}$

dan $V_y^2 = 2 \left(\frac{e\sigma}{m\epsilon_0} \right) y$

$$V_y = \sqrt{\frac{2e\sigma y}{m\epsilon_0}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(1,6 \times 10^{-19})(1,8 \times 10^7)(1,5 \times 10^{-2})}{(9,11 \times 10^{-31})(8,85 \times 10^{-12})}}$$

$V_y = 1 \times 10^7 \text{ m/s}$

8

$$\phi_E = (E \cos \phi) A$$

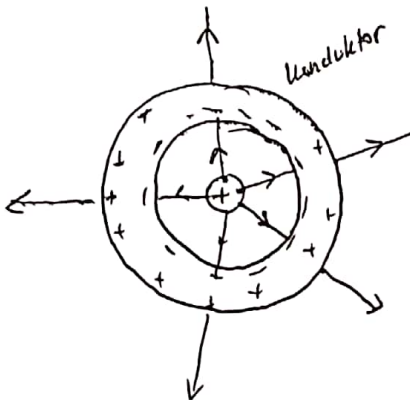
$$\cos \phi = \frac{\phi_E}{EA}$$

$$\phi = \cos^{-1} \left(\frac{\phi_E}{EA} \right)$$

$$\phi = \cos^{-1} \left(\frac{\phi_E}{E \pi r^2} \right)$$

$$\phi = \cos^{-1} \left(\frac{78}{(1,44 \times 10^4) \pi (0,057)^2} \right) = 58^\circ$$

9



a) untuk r lebih kecil dari jari-jari dalam kulit

$$\oint E dA = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$$

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

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

b) di dalam kulit

$$\oint E dA = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$$

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

$$E = 0$$

c) diluar kulit

$$\oint E dA = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$$

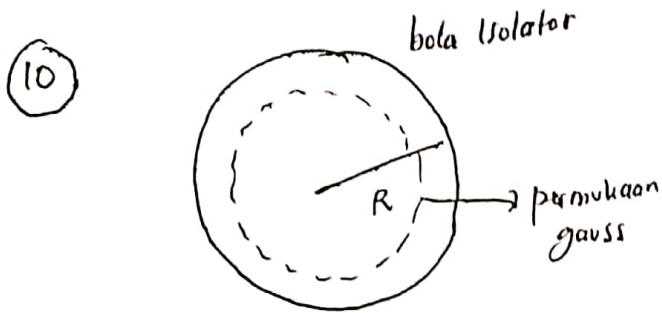
$$E 4\pi r^2 = \frac{+Q - Q + Q}{\epsilon_0}$$

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

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

9) lanjutan

- d) kulit tidak mempengaruhi medan akibat muatan Q kecuali di dalam kulit material, dimana medan nya nol. muatan Q berpengaruh terhadap kulit yang akan mempolarisasikan nya. yakni akan ada muatan induksi $-Q$ secara terdistribusi secara seragam di dalam permukaan kulit dalam dan muatan induksi $+Q$ tersebar merata secara seragam di permukaan kulit luar.



$$\rho = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

- e) medan listrik berjauha r didalam bola ($r < R$)

$$\oint E dA = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$$

$$E 4\pi r^2 = \frac{\rho V_{gauss}}{\epsilon_0}$$

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

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

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