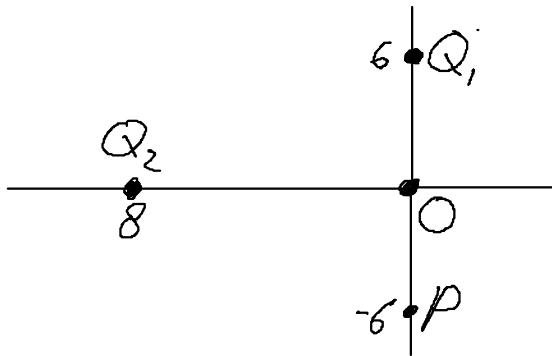


UTS Fisika Dasar 2A 2014-2015

1. Dua buah muatan titik $Q_1 = 30 \mu\text{C}$ berada di titik $(0,6)$ m sedangkan $Q_2 = -10 \mu\text{C}$ di titik $(-8,0)$ m. Hitunglah:
- Gaya yang dialami oleh muatan Q_1 .
 - Medan listrik di titik $(0,0)$.
 - Potensial listrik di titik $(0,-6)$ m



posisi relatif

Q_1 terhadap Q_2

$$\begin{aligned}\vec{r}_{12} &= \vec{r}_1 - \vec{r}_2 \\ &= 6\hat{j} - (-8\hat{i}) \text{ m} \\ &= 8\hat{i} + 6\hat{j} \text{ m}\end{aligned}$$

titik O terhadap Q_1

$$\vec{r}_{o1} = \vec{r}_o - \vec{r}_1 = 0 - 6\hat{j} \text{ m} = -6\hat{j} \text{ m}$$

titik P terhadap Q_1

$$\vec{r}_{p1} = \vec{r}_p - \vec{r}_1 = -6\hat{j} - 6\hat{j} \text{ m} = -12\hat{j} \text{ m}$$

titik O terhadap Q_2

$$\vec{r}_{o2} = \vec{r}_o - \vec{r}_2 = 0 - (-8\hat{i}) \text{ m} = 8\hat{i} \text{ m}$$

titik P terhadap Q_2

$$\begin{aligned}\vec{r}_{p2} &= \vec{r}_p - \vec{r}_2 = -6\hat{j} - (-8\hat{i}) \text{ m} \\ &= 8\hat{i} - 6\hat{j} \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(a) \quad \vec{F}_1 &= \vec{F}_{12} \\ &= \frac{k Q_1 Q_2 \vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|^3} \\ &= \frac{9 \times 10^9 \cdot 30 \times 10^{-6} \cdot (-10 \times 10^{-6}) \cdot (8\hat{i} + 6\hat{j})}{(8^2 + 6^2)^{3/2}} \text{ N} \\ &= (-216\hat{i} - 162\hat{j}) \times 10^{-4} \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(b) \quad \vec{E}_o &= \vec{E}_{o1} + \vec{E}_{o2} \\ &= \frac{k Q_1 \vec{r}_{o1}}{|\vec{r}_{o1}|^3} + \frac{k Q_2 \vec{r}_{o2}}{|\vec{r}_{o2}|^3} \\ &= 9 \times 10^9 \left[\frac{30 \times 10^{-6} \cdot (-6\hat{j})}{6^3} + \frac{(-10 \times 10^{-6}) (8\hat{i})}{8^3} \right] \text{ N/C} \\ &= -7500\hat{j} - 1406,25\hat{i} \text{ N/C}\end{aligned}$$

(c) ambil acuan $V=0$ di titik yg sangat jauh,
sehingga potensial listrik di titik yg berjarak r dari suatu
muatan dapat dinyatakan sebagai: $V = \frac{kq}{r}$

maka

$$V_p = V_{p1} + V_{p2}$$

$$= \frac{kQ_1}{|\vec{r}_{p1}|} + \frac{kQ_2}{|\vec{r}_{p2}|}$$

$$= 9 \times 10^9 \left(\frac{30 \times 10^{-6}}{12} + \frac{(-10 \times 10^{-6})}{10} \right) \text{ Volt}$$

$$= 22500 - 9000 \text{ Volt}$$

$$= 13500 \text{ Volt}.$$

2. Sebuah kapasitor keping mempunyai luas penampang 4 cm^2 dengan jarak antar kepingnya $0,1 \text{ mm}$. Kapasitor tersebut kemudian dihubungkan dengan sumber tegangan 200 V .
- Tentukan besarnya kapasitansi, muatan, dan besar medan listrik pada kapasitor tersebut.
 - Tanpa melepas sumber tegangan, kapasitor tersebut kemudian disisipi dielektrik yang memiliki permitivitas relatif (konstanta dielektrik) 30 . Tentukan besar kapasitansi, muatan dan besar medan listriknya.
 - Tegangan pada kapasitor tersebut diputus dan kemudian dielektrik dicabut. Tentukanlah medan listrik akhir yang bekerja

(a) kapasitansi :

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8,85 \times 10^{-12} \cdot 4 \times 10^{-4}}{0,1 \cdot 10^{-3}} \text{ F} = 35,4 \times 10^{-12} \text{ F}$$

muatan :

$$Q = CV = 35,4 \times 10^{-12} \cdot 200 \text{ Coulomb} = 7,08 \times 10^{-10} \text{ Coulomb}$$

medan listrik :

$$E = \frac{V}{d} = \frac{200}{0,1 \times 10^{-3}} \text{ Volt/m} = 2 \times 10^6 \text{ Volt/m}$$

(b) kapasitansi :

$$C = \frac{K \epsilon_0 A}{d} = \frac{30 \cdot 8,85 \times 10^{-12} \cdot 4 \times 10^{-4}}{0,1 \cdot 10^{-3}} \text{ F} = 1062 \times 10^{-12} \text{ F} = 1,062 \times 10^{-9} \text{ F}$$

muatan :

$$Q = CV = 1,062 \times 10^{-9} \cdot 200 \text{ Coulomb} = 2,124 \times 10^{-7} \text{ Coulomb}$$

medan listrik :

$$E = \frac{V}{d} = \frac{200}{0,1 \times 10^{-3}} \text{ Volt/m} = 2 \times 10^6 \text{ Volt/m}$$

(c) setelah sumber tegangan dilepas dan kapasitor dalam keadaan rangkaian terbuka, jumlah muatan pada kapasitor tidak bisa berubah, akan sama dengan nilai yg diperoleh pada jawaban (b)

$$Q = 2,124 \times 10^{-7} \text{ Coulomb}$$

Setelah dielektrik dilepas, nilai kapasitansi kapasitor akan kembali ke nilai pada jawaban (a)

$$C = 35,4 \times 10^{-12} \text{ F}$$

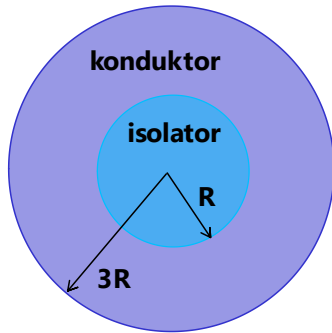
Sehingga tegangan kapasitor sekarang bernilai :

$$\bar{V} = \frac{Q}{C} = \frac{2,124 \times 10^{-7}}{35,4 \times 10^{-12}} \text{ Volt} = 6000 \text{ Volt}$$

medan listrik pada kapasitor

$$E = \frac{V}{d} = \frac{6000}{0,1 \times 10^{-3}} \text{ Volt/m} = 6 \times 10^7 \text{ Volt/m}$$

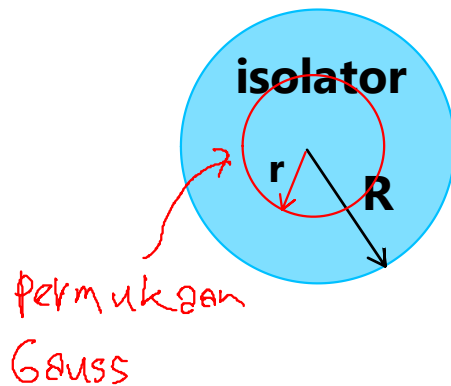
3. Bola isolator dengan muatan $+Q$ yang terdistribusi secara merata pada seluruh volumenya, terletak sepusat di dalam sebuah konduktor berongga yang bermuatan $-2Q$ seperti pada gambar. Tentukan:
- Medan listrik E pada posisi-posisi $r < R$, $R < r < 3R$, dan $r > 3R$; dan sketsa grafik E terhadap r .
 - Potensial listrik V pada posisi: $r = R$, dengan mengasumsikan bahwa $V = 0$ di tempat tak hingga.



rapat muatan pada isolator

$$\rho = \frac{q_{\text{isolator}}}{\text{Volume isolator}} = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

(2) # untuk $r < R$



muatan yg dilingkupi oleh permukaan Gauss pada gambar di samping :

$$\begin{aligned} q_{\text{enc}} &= \rho \cdot \text{Volume}_{\text{enc}} \\ &= \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 \\ &= \frac{r}{R} Q \end{aligned}$$

terapkan Hukum Gauss :

$$\oint_{\text{perm. Gauss}} \vec{E} \cdot \hat{n} dA = \frac{q_{\text{enc}}}{\epsilon_0}$$

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

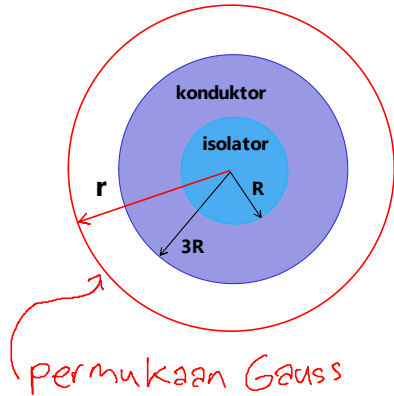
$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R r}$$

untuk $R < r < 3R$

$$E = 0$$

karena berada di bagian pejal konduktor

untuk $r > 3R$



muatan yg dilingkupi oleh permukaan Gauss :

$$\begin{aligned} q_{enc} &= q_{isolator} + q_{konduktor} \\ &= +Q + (-2Q) \\ &= -Q \end{aligned}$$

terapkan hukum Gauss :

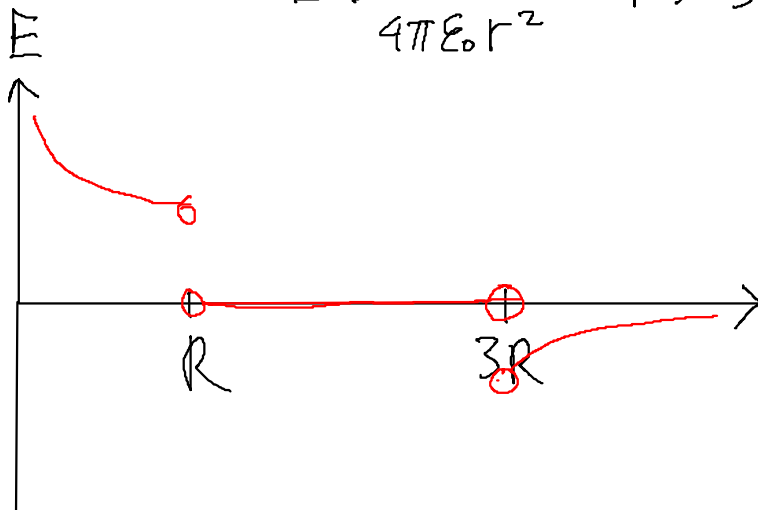
$$\oint \vec{E} \cdot \hat{n} dA = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$$

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

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

Jadi

$$E = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 Rr} & r < R \\ 0 & R < r < 3R \\ - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} & r > 3R \end{cases}$$



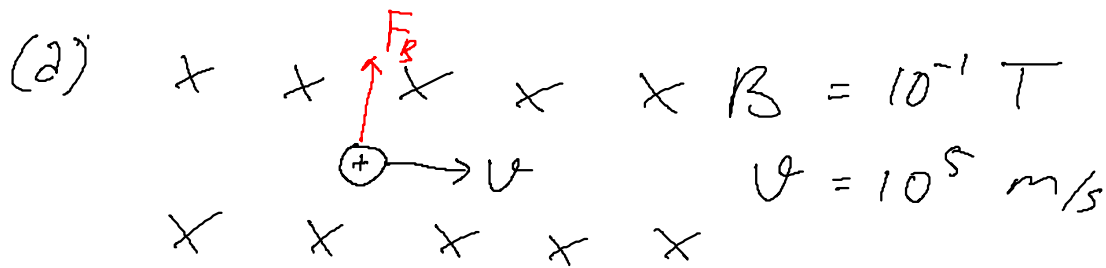
$$(b) \quad V(r=R) - V(r \rightarrow \infty) = - \int_{\infty}^R E \, dr$$

$$V(r=R) - 0 = - \left[\int_{\infty}^{3R} \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \, dr + \int_{3R}^R 0 \, dr \right]$$

$$V(r=R) = - \left[\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (3R)} - 0 \right]$$

$$V(r=R) = - \frac{Q}{12\pi\epsilon_0 R}$$

4. Medan magnetik seragam sebesar 10^{-1} T berarah tegak lurus memasuki bidang tulis. Jika sebuah proton dalam medan magnetik tersebut mempunyai kecepatan 10^5 m/s ke arah kanan.
- Tentukan besar gaya dan arah gaya proton (abaikan gaya gravitasi proton).
 - Gambarkan sketsa lintasan proton dalam medan magnetik tersebut. Jelaskan mengapa demikian.
 - Jika selain medan magnetik ditambahkan medan listrik sebesar 10^4 N/C ke bawah tegak lurus medan magnetik, berapa gaya total yang dialami proton dan gambarkan sketsa lintasan proton tersebut.

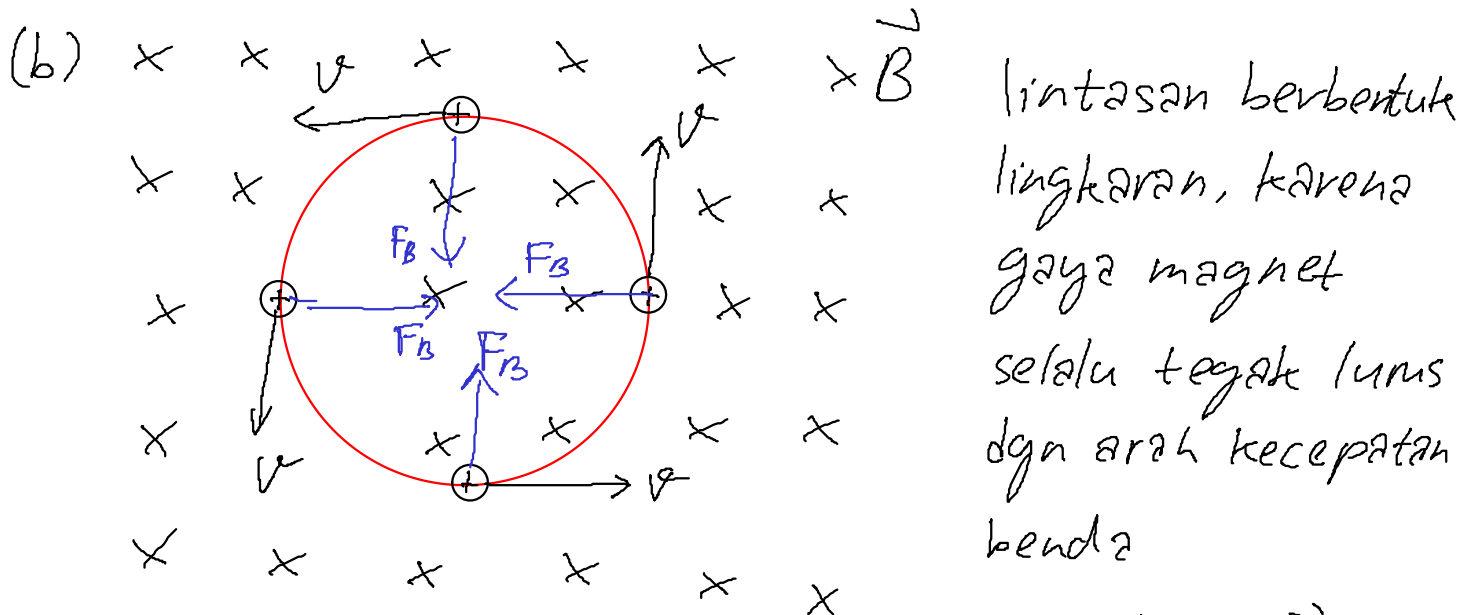


$$q_{\text{proton}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Coulomb}$$

gaya magnet yg dialami proton berarah ke atas, dengan besar :

$$F_B = q v B = 1,6 \times 10^{-19} \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \text{ Newton}$$

$$= 1,6 \times 10^{-15} \text{ Newton}$$

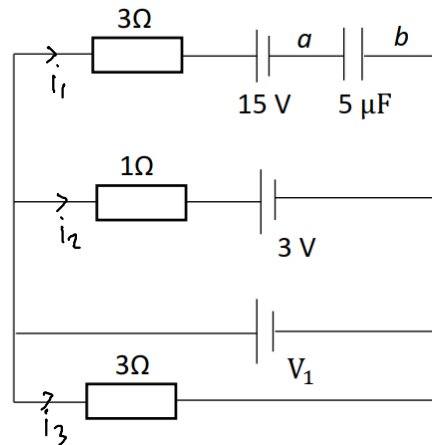


(c) proton tsb akan mengalami gaya listrik $\vec{F}_E = q \vec{E}$, karena proton bermuatan positif maka arah \vec{F}_E akan searah dengan \vec{E} (ke bawah), $F_E = 1,6 \times 10^{-19} \cdot 10^4 \text{ Newton}$
 $= 1,6 \times 10^{-15} \text{ Newton}$

$$\Sigma F = F_B - F_E = 0$$

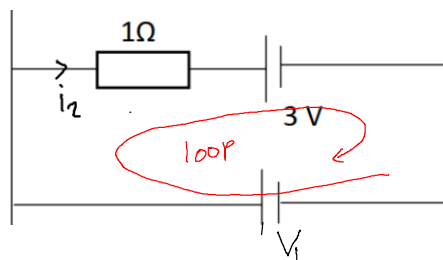
maka proton akan bergerak lurus beraturan

5. Dari gambar di bawah, apabila diketahui $V_1 = 9$ Volt dan kapasitor dalam keadaan tunak (kapasitor dalam keadaan terisi penuh), tentukan:
- Nilai arus yang melewati masing-masing hambatan.
 - $(V_a - V_b)$ dan muatan di dalam kapasitor
 - Disipasi daya pada hambatan $1\ \Omega$.



(2) # $i_1 = 0$, karena pada keadaan tunak, tidak ada arus yang melalui kapasitor

tinjau loop berikut:

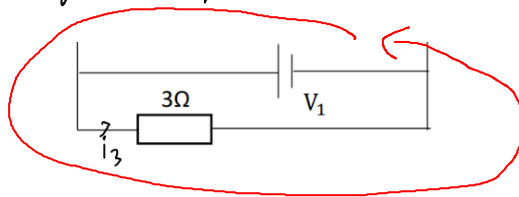


terapkan hukum Kirchhoff 2

$$i_2(1\Omega) + 3V - \bar{V}_1 = 0$$

$$\begin{aligned} i_2 &= \frac{V_1 - 3V}{1\Omega} \\ &= \frac{9V - 3V}{1\Omega} \\ &= 6 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

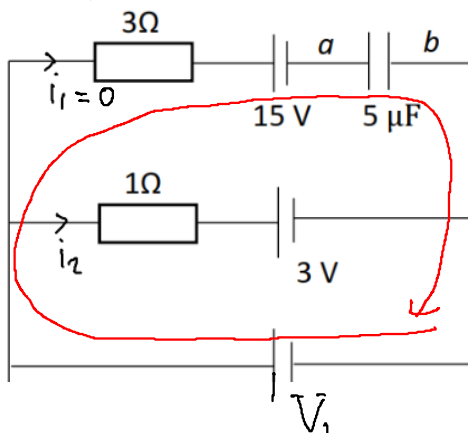
tinjau loop berikut



$$i_3(3\Omega) - \bar{V}_1 = 0$$

$$i_3 = \frac{V_1}{3\Omega} = \frac{9V}{3\Omega} = 3 \text{ Ampere}$$

b) tinjau loop berikut



$$15V + (V_a - V_b) - \bar{V}_1 = 0$$

$$\begin{aligned} V_a - V_b &= V_1 - 15V \\ &= 9V - 15V \\ &= -6V \end{aligned}$$

$$c) P_{dis} = i_2^2 \cdot 1\Omega = (6A)^2 \cdot 1\Omega = 36 \text{ Watt}$$