

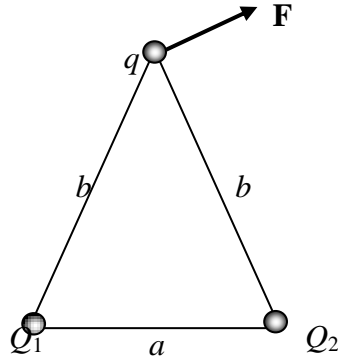
**Muatan dan Gaya Listrik**

1. Muatan  $Q_1=40 \mu\text{C}$  dan  $Q_2=-50 \mu\text{C}$  terletak dalam bidang  $x$ - $y$  pada  $\mathbf{r} = (8\hat{\mathbf{i}}+16\hat{\mathbf{j}})$  cm dan  $\mathbf{r} = 20\hat{\mathbf{i}}$  cm.
- Gambarkan sistem muatan ini dalam bidang  $x$ - $y$  !
  - Tuliskan vektor  $\mathbf{r}$  dari  $Q_1$  ke  $Q_2$ , dan vektor satuannya  $\hat{\mathbf{r}}$  !
  - Tuliskan persamaan gaya elektrostatik (dalam tata tulis vektor) yang berkerja pada  $Q_1$  oleh kerana muatan  $Q_2$ , dan hitunglah gaya elektrostatik tersebut !

Jawaban:

**Muatan dan Gaya Listrik**

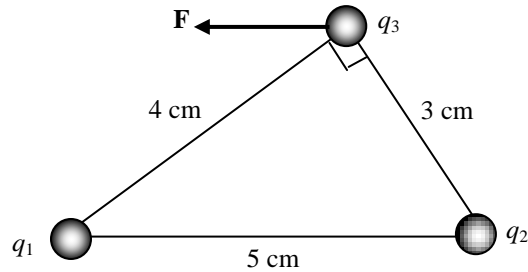
2. Gaya total yang  $\mathbf{F}$  bekerja pada muatan  $q$  diperoleh dari muatan  $Q_1$  dan  $Q_2$ , dengan konfigurasi muatan seperti terlihat pada gambar. Besarnya gaya tersebut adalah  $5,5 \text{ N} \angle 25^\circ$ . Jika  $q=16 \text{ } \mu\text{C}$ ,  $a=0,20 \text{ cm}$ , dan  $b=0,40 \text{ cm}$ , tentukan besar muatan  $Q_1$  dan  $Q_2$ .



Jawaban:

**Muatan dan Gaya Listrik**

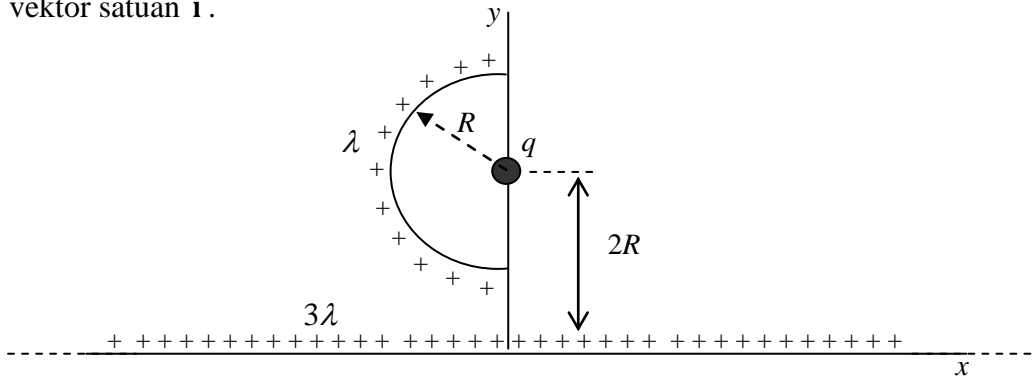
3. Tiga muatan ditempatkan seperti yang diperlihatkan dalam gambar. Besarnya  $q_1 = -2,00 \mu\text{C}$ , tetapi jenis dan besar  $q_2$  belum diketahui. Muatan  $q_3 = +4,00 \mu\text{C}$ , dan gaya netto  $\mathbf{F}$  sebesar 56 N pada  $q_3$  keseluruhannya berada dalam arah  $x$  negatif. Tentukan besar dan jenis muatan  $q_2$ .



Jawaban:

**Muatan dan Gaya Listrik**

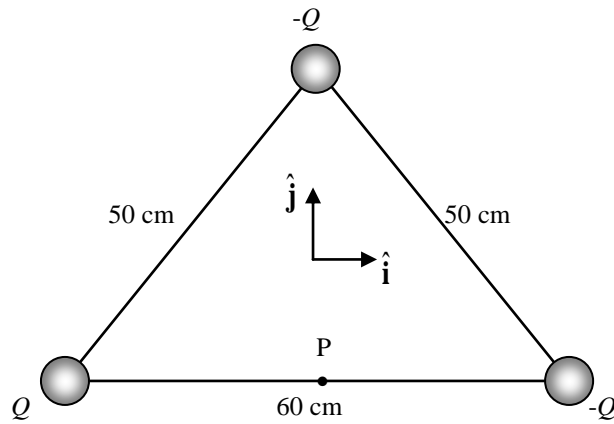
4. Dua sistem muatan kontinyu disusun pada bidang  $x$ - $y$  sebagaimana ditunjukkan dalam gambar. Muatan yang terdistribusi sepanjang sumbu  $x$  memiliki kerapatan *uniform*  $3\lambda$  dan muatan yang terdistribusi dalam bentuk setengah lingkaran memiliki kerapatan *uniform*  $\lambda$ . Muatan tunggal  $q$  ditempatkan dipusat lingkaran. Tentukan: a) gaya elektrostatik yang bekerja pada muatan  $q$ , dan b) sudut antara gaya tersebut dengan vektor satuan  $\hat{i}$ .



Jawaban:

**Medan Listrik**

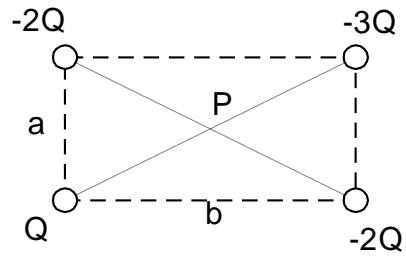
5. Tiga buah muatan titik tersusun seperti gambar. Tentukan medan listrik di titik P yang terletak di tengah alas segitiga (jika  $Q=1,2 \times 10^{-10} \text{ C}$ )



Jawaban:

**Medan Listrik**

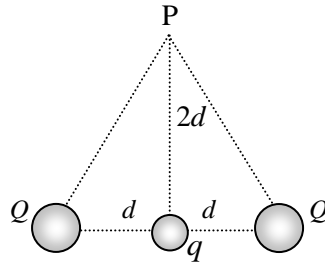
6. Empat buah muatan titik terletak pada titik-titik sudut segiempat (lihat gambar). Hitunglah medan listrik di titik P (jika  $a=0,20$  m,  $b=0,48$  m, dan  $Q = 1,5 \times 10^{-9}$  C)



Jawaban:

**Medan Listrik**

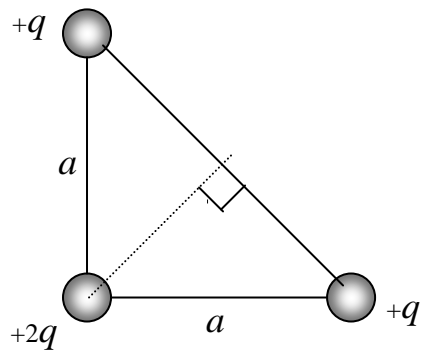
7. Tiga buah muatan berada pada posisi seperti gambar. Jika  $Q=8,0 \mu\text{C}$  dan  $d=0,5 \text{ m}$ . Tentukan besar muatan  $q$  agar medan listrik di titik P sama dengan nol.



Jawaban:

**Medan Listrik**

8. Hitunglah medan listrik  $E$  (arah dan besarnya) di titik P pada gambar di bawah ini:

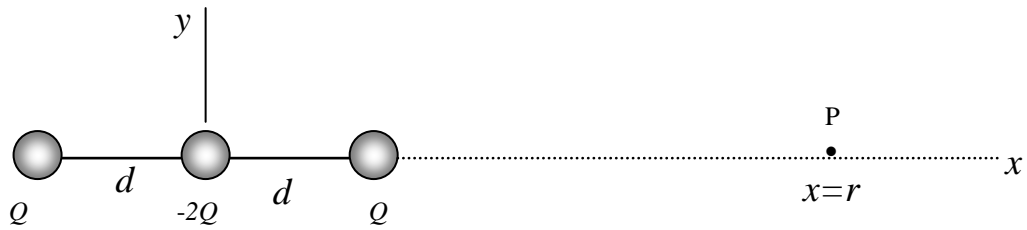


Jawaban:



## Medan Listrik

9. Tiga muatan titik berada dalam posisi seperti ditunjukkan gambar berikut:



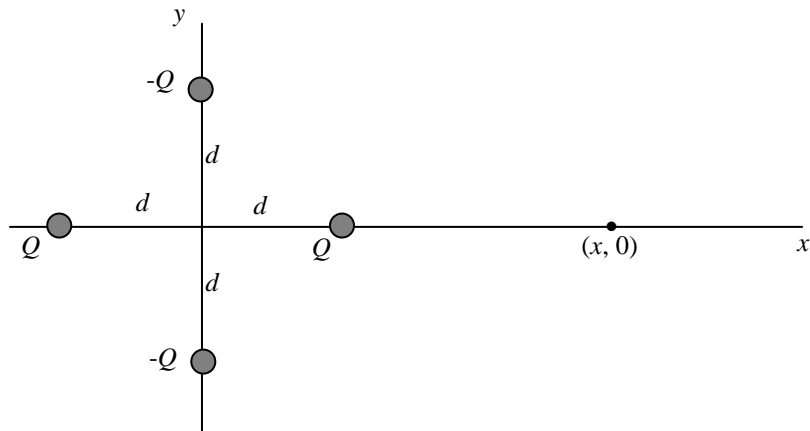
- (a) Tentukan medan listrik di titik P.  
 (b) Bagaimana bentuk medan listrik di titik P untuk  $r \gg d$ .

Kunci Jawaban: (a)  $\left[ 2kQd^2(3r^2 - d^2) / r^2(r^2 - d^2)^2 \right] \hat{\mathbf{i}}$   
 (b)  $(6kQd^2 / r^4) \hat{\mathbf{i}}$

Jawaban:

## Medan Listrik

10. Empat buah muatan titik tersusun seperti ditunjukkan gambar berikut:



(a) Tunjukkan bahwa medan listrik pada suatu titik di sumbu  $x$  diberikan oleh persamaan:

$$\mathbf{E} = \frac{2kQ}{x^2} \left[ \left( 1 + \frac{d^2}{x^2} \right) \left( 1 - \frac{d^2}{x^2} \right)^{-2} - \left( 1 + \frac{d^2}{x^2} \right)^{-3/2} \right] \hat{\mathbf{i}}$$

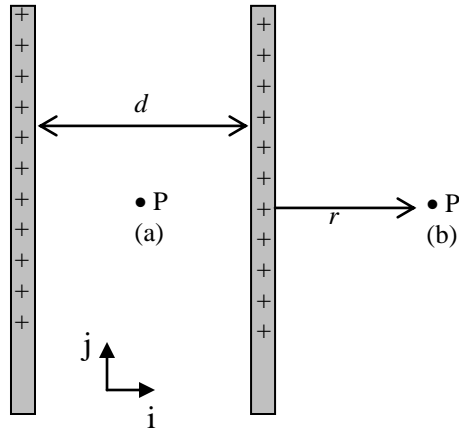
(b) Gunakan dua suku pertama dari ekspansi binomial, yaitu  $(1 + \varepsilon)^p \cong 1 + p\varepsilon$ , untuk menunjukkan bahwa jika  $x \gg d$ , medan listrik  $\mathbf{E}$  adalah:

$$\mathbf{E} \cong \frac{9kQd^2}{x^4} \hat{\mathbf{i}}$$

Jawaban:

**Medan Listrik**

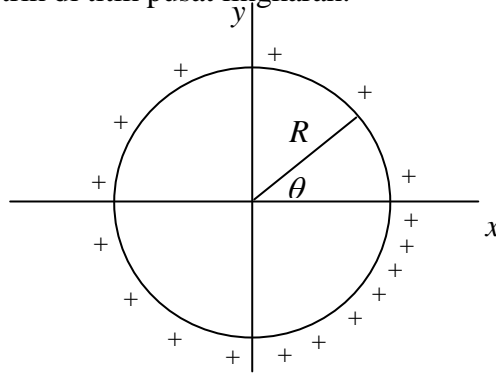
11. Dua buah kawat sangat panjang berjarak  $d$  satu sama lain diberi muatan  $Q$  positif berdistribusi seragam (*uniform*) sepanjang kawat. Tentukan medan listrik  $E$ , (a) di titik P di tengah-tengah bidang antara kedua kawat, (b) di titik P di luar bidang antara kedua kawat (lihat gambar berikut)



Jawaban:

**Medan Listrik**

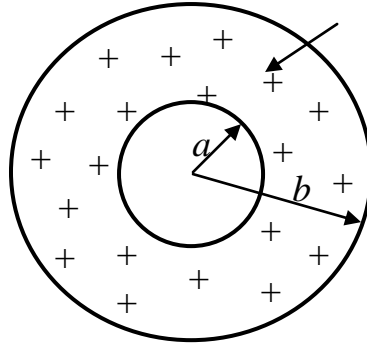
12. Muatan terdistribusi pada garis melingkar (lihat gambar) dengan kerapatan muatan linear  $\lambda(\theta) = \lambda_0\theta$  untuk  $0 < \theta < 2\pi$ , dengan  $\lambda_0$  adalah konstanta bernilai positif. Tentukan medan listrik di titik pusat lingkaran.



Jawaban:

**Medan Listrik**

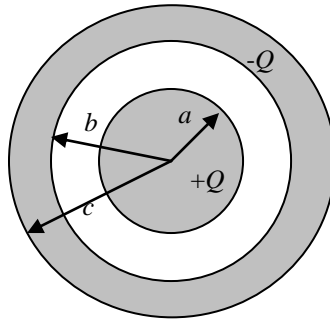
13. Muatan positif  $Q$  terdistribusi merata di dalam sebuah bola pejal berongga (seperti pada gambar). Dengan menggunakan hukum Gauss, tentukan medan listrik: a) di luar bola pada jarak  $r > b$  dari pusat bola, b) di dalam bola pada jarak  $a < r < b$ , dan c) di dalam rongga (di titik  $r < a$ ).



Jawaban:

**Medan Listrik**

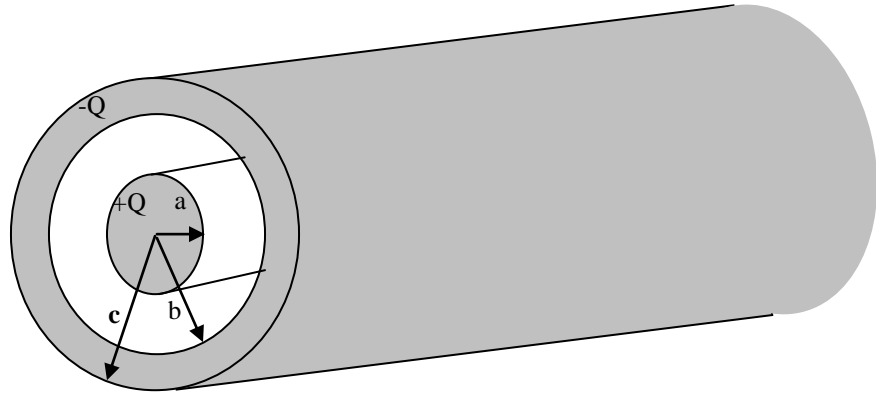
14. Sebuah bola tak hantar (*non conducting sphere*) yang jari-jarinya  $a$  ditempatkan pada pusat sebuah kulit penghantar berbentuk bola yang jari-jari dalamnya  $b$  dan jari-jari luarnya  $c$  (seperti gambar). Muatan  $Q$  didistribusikan secara kontinu diseluruh bola dalam (kerapatan muatan  $\rho$ ). Kulit luar mengangkut muatan  $-Q$ . Carilah  $E(r)$ : a) di dalam bola ( $r < a$ ), b) di antara bola dan kulit ( $a < r < b$ ), c) di dalam kulit ( $b < r < c$ ), dan d) di luar kulit ( $r > c$ ). (e) Berapakah banyaknya muatan yang muncul pada permukaan dalam dan luar kulit tersebut?.



Jawaban:

**Medan Listrik**

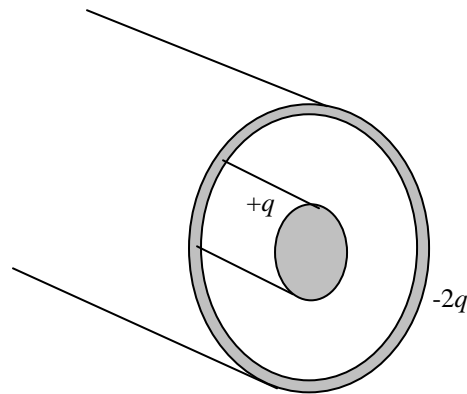
15. silinder tak hantar (*non conducting*) dengan luas penampang berjari-jari  $a$  ditempatkan pada pusat kulit penghantar berbentuk silinder yang jari-jari dalamnya  $b$  dan jari-jari luarnya  $c$  (seperti gambar). Muatan  $Q$  didistribusikan secara kontinu diseluruh silinder dalam (kerapatan muatan  $\rho$ ). Kulit luar mengangkut muatan  $-Q$ . Carilah  $E(r)$ : a) di dalam silinder pada  $r < a$ , b) di antara silinder dan kulit ( $a < r < b$ ), c) di dalam kulit silinder ( $b < r < c$ ), dan d) di luar kulit silinder ( $r > c$ ).



Jawaban:

**Medan Listrik**

16. Sebuah silinder penghantar sangat panjang (panjangnya  $L$ ) mengangkut muatan total  $+q$  dikelilingi oleh sebuah kulit silinder penghantar yang muatan totalnya  $-2q$ , seperti diperlihatkan gambar. Gunakan hukum Gauss untuk mencari (a) medan listrik pada titik-titik di luar kulit silinder penghantar, (b) distribusi muatan pada kulit silinder penghantar, dan (c) medan listrik di dalam daerah antara silinder dengan kulit silinder penghantar.

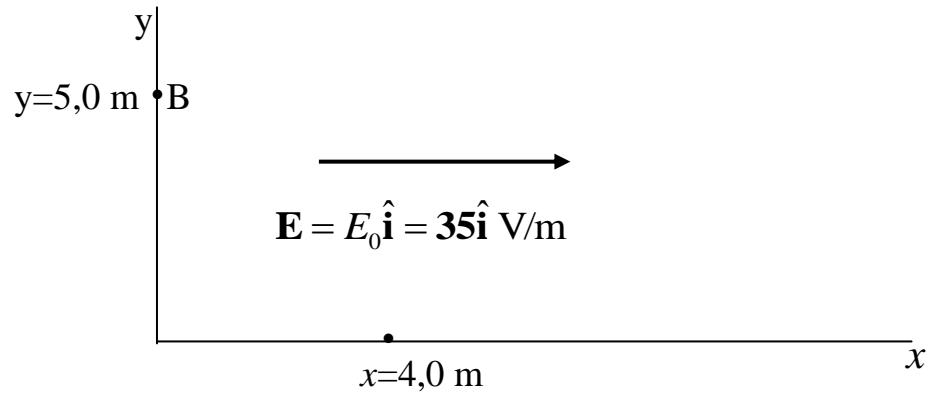


Jawaban:



**Potensial Listrik**

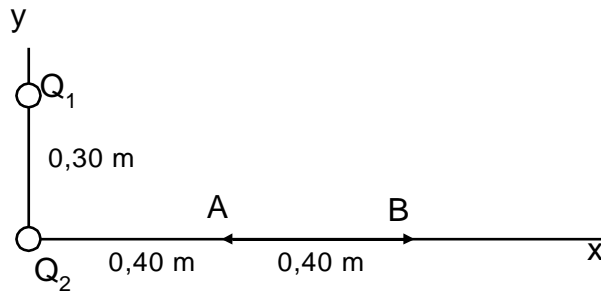
17. Jika medan listrik dalam suatu daerah adalah uniform yaitu  $\mathbf{E} = E_0 \hat{\mathbf{i}}$ , dengan  $E_0 = 35$  V/m, hitunglah beda potensial  $V_B - V_A$ , yang dalam hal ini  $\mathbf{r}_A = 4\hat{\mathbf{i}}$  m dan  $\mathbf{r}_B = 5\hat{\mathbf{j}}$  m seperti ditunjukkan gambar di bawah ini.



Jawaban:

**Potensial Listrik**

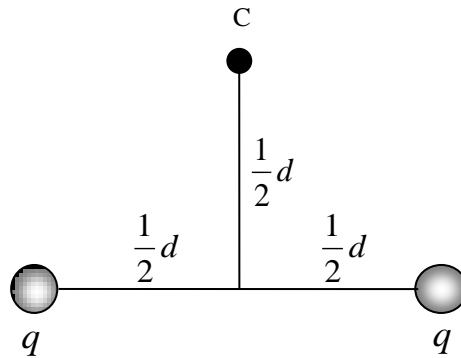
18. Muatan  $Q_1=5,0 \mu\text{C}$  dan  $Q_2=-9,0 \mu\text{C}$  berada pada posisi seperti ditunjukkan gambar di bawah ini. Hitunglah: (a) beda potensial antara titik A dan B, (b) usaha/kerja oleh gaya luar untuk memindahkan sebuah muatan  $20 \mu\text{C}$  dari A ke B (tanpa mengubah energi kinetik).



Jawaban:

**Potensial Listrik**

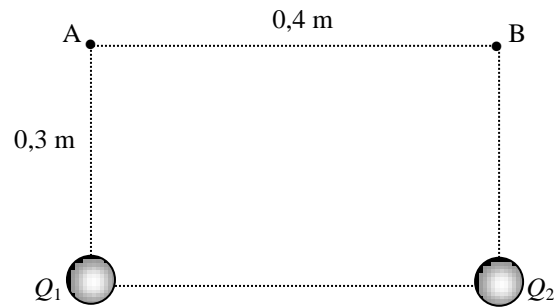
19. Dua muatan  $q$  masing-masing sebesar  $+2 \times 10^{-6}$  C dipegang tetap di dalam ruang dan berjarak  $d=20$  cm terhadap satu sama lain (seperti diperlihatkan pada gambar ). (a) Berapakah potensial listrik di titik C? (b) Jika sebuah muatan ketiga  $q=+2 \times 10^{-6}$  C dengan secara lambat dibawa dari titik tak hingga ke titik C, berapakah usaha/kerja yang harus dilakukan?



Jawaban:

**Potensial Listrik**

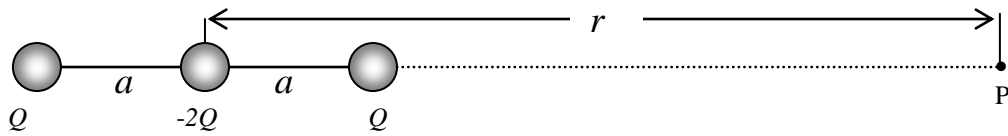
20. Muatan  $Q_1$  dan  $Q_2$  ditempatkan di dua titik sudut segi empat (seperti gambar). Jika beda potensial listrik antara titik A dan titik B adalah  $V_A - V_B = 270$  volt, tentukan  $Q_2$  apabila  $Q_1 = 1,4 \times 10^{-8} \text{C}$



Jawaban:

**Potensial Listrik**

21. Tiga titik muatan kolinear berada pada posisi seperti ditunjukkan oleh gambar berikut:



(a) Buktikan bahwa potensial listrik di titik P adalah:

$$V = \frac{2kQa^2}{r(r^2 - a^2)}$$

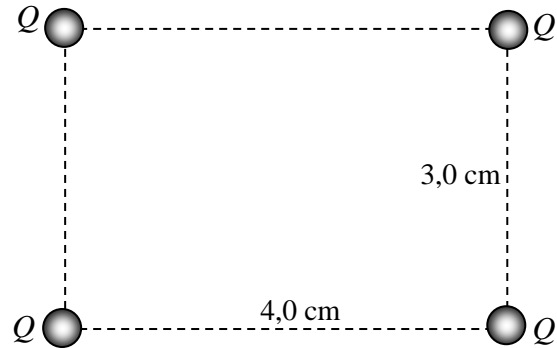
(b) Tunjukkan bahwa bentuk persamaan potensial listrik di titik P untuk  $r \gg a$  adalah:

$$V = \frac{2kQa^2}{r^3}$$

Jawaban:

**Potensial Listrik**

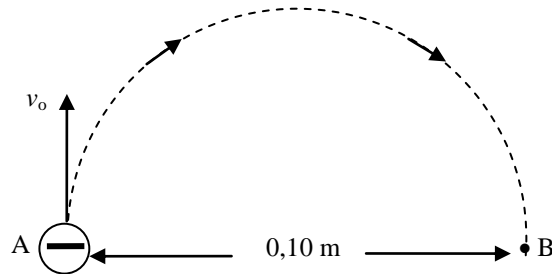
22. Empat muatan titik identik ( $Q=8,0 \mu\text{C}$ ) ditempatkan pada titik-titik sudut segi empat (lihat gambar). Turunkan persamaan energi potensial elektrostatis dari konfigurasi muatan tersebut dan hitunglah!



Jawaban:

**Medan Magnet**

23. Elektron di titik A (lihat gambar) mempunyai kecepatan  $v_0=10^7$  m/s. Hitunglah (a) besar dan arah medan magnetik yang menyebabkan elektron tersebut bergerak mengikuti setengah lingkaran dari A ke B, dan (b) waktu yang diperlukan elektron untuk melintas dari A ke B.

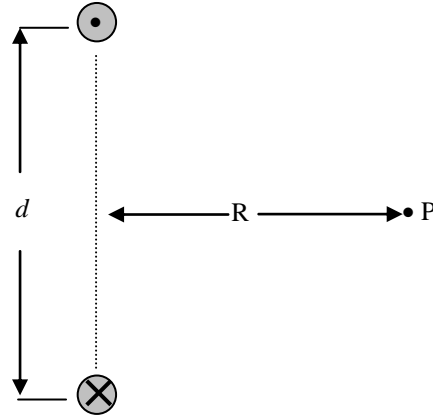


Jawaban:

**Medan Magnet**

24. Dua buah kawat panjang yang berjarak  $d$  terhadap satu sama lain mengangkut arus-arus  $i$  yang sama besarnya dan berlawanan arahnya (seperti pada gambar). Tunjukkan bahwa  $B$  di titik P, yang jaraknya adalah sama dari kawat-kawat tersebut diberikan oleh:

$$B = \frac{2\mu_0 id}{\pi(4R^2 + d^2)}$$

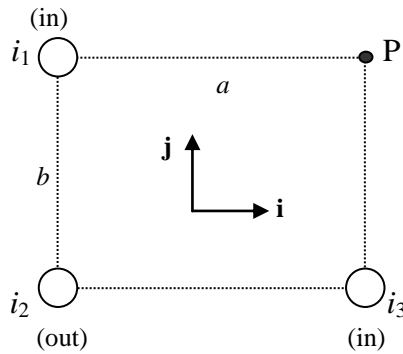


Jawaban:



**Medan Magnet**

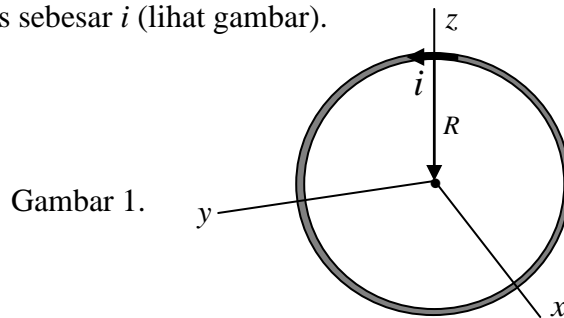
25. Tiga buah kawat panjang paralel, yang dialiri arus, tegak lurus terhadap bidang gambar (lihat gambar di bawah ini) dengan arah arus seperti yang ditunjukkan pada gambar. Jika  $i_1 = 16 \text{ A}$ ,  $i_2 = 15 \text{ A}$ , dan  $i_3 = 18 \text{ A}$ ,  $a = 0,40 \text{ cm}$ , dan  $b = 0,30 \text{ cm}$ , tentukan medan magnet B di titik P.



Jawaban:

**Medan Magnet**

26. Tentukan medan magnet di titik pusat simpal arus berupa lingkaran berjari-jari  $R$  yang dialiri arus sebesar  $i$  (lihat gambar).

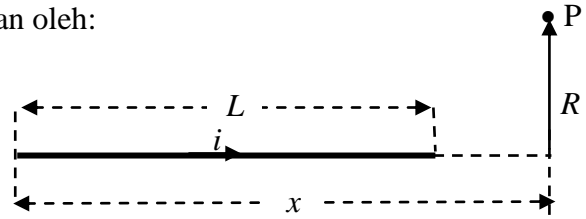


Jawaban:

**Medan Magnet**

27. Potongan kawat konduktor dengan panjang  $L$  dialiri arus  $i$  (lihat gambar). Tunjukkan bahwa medan magnet pada titik P dinyatakan oleh:

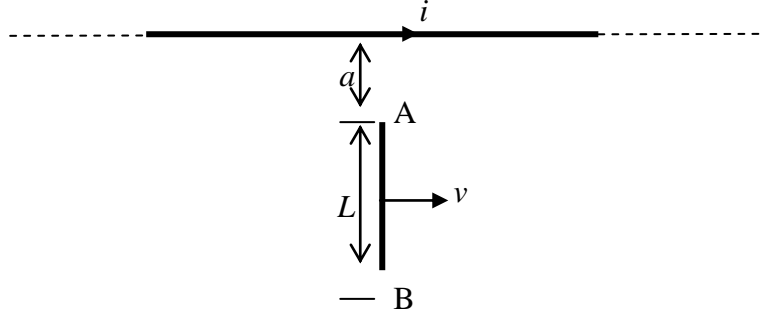
$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \left[ \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} - \frac{x-L}{\sqrt{(x-L)^2 + R^2}} \right]$$



Jawaban:

**Medan Magnet**

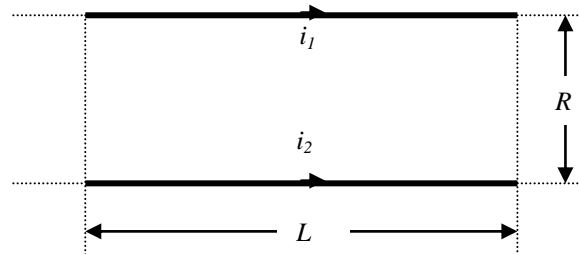
28. Konduktor yang panjangnya  $L$  bergerak dengan kecepatan  $v$  di eikat kawat panjang yang dialiri arus listrik  $i$  (lihat gambar). Jika  $a=0,5$  cm,  $L=8,0$  cm,  $v=10$  m/s, dan  $i=50$  A, hitunglah beda potensial ( $V_A-V_B$ ) antara ujung-ujung konduktor tersebut.



Jawaban:

### Gaya Magnet

29. Dua buah segmen kawat paralel masing-masing membawa arus  $i_1$  dan  $i_2$  seperti ditunjukkan gambar berikut ini.



Tunjukkan bahwa besar gaya magnet pada masing-masing segmen oleh segmen yang lain adalah:

$$F = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi} \left[ \sqrt{1 + \frac{L^2}{R^2}} - 1 \right]$$

Jawaban: