

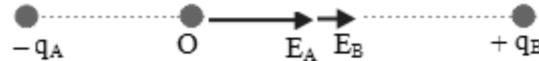
1. Jarak dua muatan A dan B adalah 3 meter.

Titik O berada di antara kedua muatan berjarak 2 meter dari muatan B.  $q_A = -300 \mu\text{C}$  dan  $q_B = 600 \mu\text{C}$

$\mu\text{C}$ .  $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ .

Kuat medan listrik di titik O pengaruh muatan  $q_A$  dan  $q_B$  adalah...

- A.  $9 \times 10^5 \text{ N/C}$
- B.  $18 \times 10^5 \text{ N/C}$
- C.  $52 \times 10^5 \text{ N/C}$
- D.  $60 \times 10^5 \text{ N/C}$
- E.  $81 \times 10^5 \text{ N/C}$



Pembahasan :

Diketahui :

$q_A = -300 \mu\text{C}$ ,  $q_B = 600 \mu\text{C}$ ,  $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Ditanya :

Kuat medan listrik (E) di titik O ?

Jawab :

$$\begin{aligned} E_A &= \frac{k q_A}{r^2} & E_B &= \frac{k q_B}{r^2} \\ E_A &= \frac{(9 \times 10^9)(300 \times 10^{-6})}{(1)^2} & E_B &= \frac{(9 \times 10^9)(600 \times 10^{-6})}{(1)^2} \\ E_A &= \frac{2700 \times 10^3}{1} & E_B &= \frac{5400 \times 10^3}{1} \\ E_A &= 2700 \times 10^3 \text{ N/C} & E_B &= 5400 \times 10^3 \text{ N/C} \end{aligned}$$

Kuat medan resultan :

$$E = E_A + E_B$$

$$E = (2700 \times 10^3 \text{ N/C}) + (5400 \times 10^3 \text{ N/C})$$

$$E = 8100 \times 10^3 \text{ N/C}$$

$$E = 81 \times 10^5 \text{ N/C}$$

Jawaban yang benar adalah E.

2. Dua buah muatan masing-masing  $q_1 = -20 \mu\text{C}$  dan  $q_2 = -40 \mu\text{C}$ . Bila pada titik P yang berjarak 20 cm dari  $q_2$  resultan kuat medan listrik bernilai nol maka nilai  $x$  adalah...

- A. 11 cm
- B. 12 cm
- C. 13 cm
- D. 14 cm
- E. 15 cm



Pembahasan :

Diketahui :

$q_1 = -20 \mu\text{C}$ ,  $q_2 = -40 \mu\text{C}$ ,  $r_2 = 0,2 \text{ m}$ ,  $r_1 = x$

Ditanya :

Jarak titik P dari  $q_1$  ( $x$ ) ?

Jawab :

$$E_1 = \frac{k q_1}{r^2} \quad E_2 = \frac{k q_2}{r^2}$$

$$E_1 = \frac{k(20 \times 10^{-6})}{(x)^2} \quad E_2 = \frac{k(40 \times 10^{-6})}{(0,2)^2}$$

$$E_2 = \frac{k(40 \times 10^{-6})}{0,04}$$

Resultan kuat medan listrik bernilai nol pada titik P



$$E_1 = E_2$$

$$\frac{(20 \times 10^{-6})}{(x)^2} = \frac{(40 \times 10^{-6})}{0,04}$$

$$\frac{0,8 \times 10^{-6}}{40 \times 10^{-6}} = x^2$$

$$0,02 = x^2$$

$$x = 0,14 \text{ meter.}$$

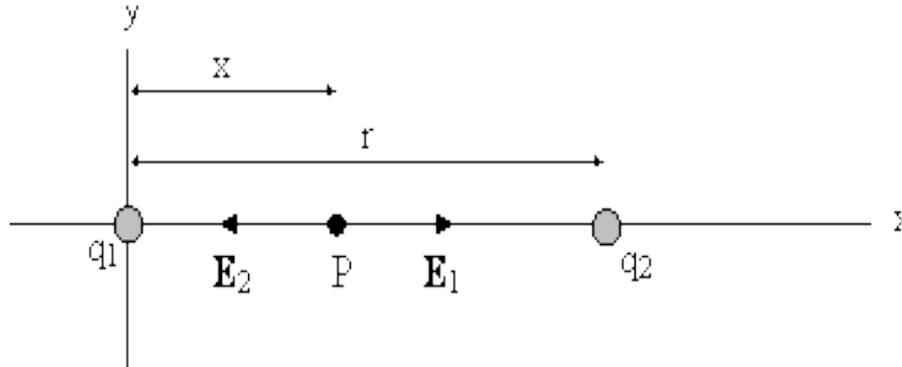
$$x = 14 \text{ cm}$$

Jawaban yang benar adalah D.

3. Dua buah muatan titik  $q_1 = +1,5 \mu\text{C}$ , dan  $q_2 = +2,3 \mu\text{C}$  berada pada jarak  $r = 13 \text{ cm}$ . Tentukanlah letak titik yang medan listriknya nol.

*Penyelesaian :*

Misalkan titik P terletak pada jarak  $x$  dari  $q_1$  (lihat gambar).



Medan listrik di titik P oleh  $q_1$  dan  $q_2$  masing-masing adalah  $E_1$  dan  $E_2$ . Karena medan di P adalah nol, maka  $E_1 = E_2$ . Dengan

memasukkan persamaan  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$

maka diperoleh :

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{(r-x)^2}$$

$$x = \frac{\sqrt{q_1/q_2}}{1 + \sqrt{q_1/q_2}} r$$

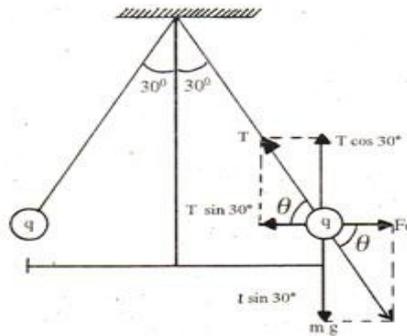
$$x = \frac{r}{1 + \sqrt{q_2/q_1}}$$

Dengan memasukkan kuantitas yang diketahui, diperoleh  $x = 5,8 \text{ cm}$ .

4. Dua bola kecil masing-masing bermassa 1 kg digantungkan pada dua utas tali yang diletakkan berdampingan. Bola ini kemudian dimuati dengan jumlah muatan yang sama besar dan sama tandanya. Setelah keadaan seimbang kedua muatan masing-masing membentuk sudut  $30^\circ$  dengan sumbu vertikal. Hitung besar muatan masing-masing membentuk bola tersebut! Panjang tali 1 m,  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ .

**Penyelesaian:**

Karena muatan kedua bola sejenis, maka kedua bola akan saling tolak, sehingga jarak kedua bola makin lama makin jauh. Namun, gaya gravitasi bumi akan menarik bola ke arah bawah sehingga bola tidak akan terus naik. Setelah keadaan seimbang berlaku  $\tan \theta = \frac{F_g}{F_{\text{listrik}}}$



**Diketahui:**

$m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$

$q_1 = q_2 = q$

$l = 1 \text{ m}$

$\theta = 30^\circ$

$R = 2l \sin \theta = (2)(1) \sin 30^\circ = 1 \text{ m}$

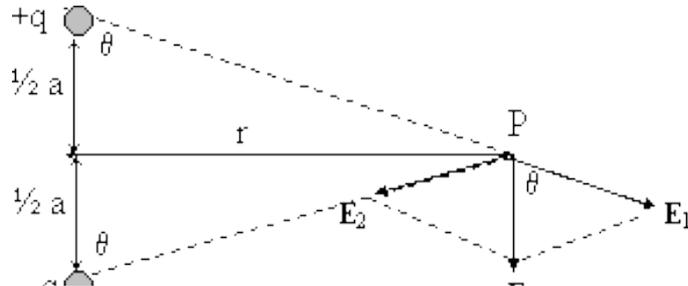
Ditanya:  $q = \dots ?$

Jawab:

$$\tan \theta \frac{F_g}{F_t} = \frac{mg}{kq^2 / r^2}$$

$$q^2 = \frac{mgr^2}{k \tan \theta} = \frac{1 \cdot 9,8 \cdot 1^2}{9 \times 10^9 \tan 60^\circ} = 6,3 \times 10^{-10} \quad \longrightarrow \quad q = 2,5 \times 10^{-5} \text{ C.}$$

5. Dua buah muatan yang besarnya sama dan berlawanan tandanya,  $\pm q$ , terpisah pada jarak  $a$ , akan membentuk sebuah dipol listrik. Momen dipol listrik  $p$  mempunyai besar  $aq$  dan menunjuk dari muatan negatif ke muatan positif.



Berapakah medan  $E$  yang ditimbulkan oleh muatan-muatan ini pada titik P sejauh  $r$  sepanjang garis pembagi tegak lurus dari garis yang menghubungkan muatan-muatan tersebut? Anggaplah  $r \gg a$ .

Maka diperoleh :

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2$$

$$\text{Dengan } E_1 = E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\left[\left(\frac{1}{2}a\right)^2 + r^2\right]^{3/2}}$$

Jumlah vektor dari  $\mathbf{E}_1$  dan  $\mathbf{E}_2$  mengarah secara vertikal ke bawah dan mempunyai besar :

$$E = 2E_1 \cos \theta$$

1. Dua buah partikel bermuatan berjarak  $R$  satu sama lain dan terjadi gaya tarik-menarik sebesar  $F$ .  
Jika jarak antara kedua muatan dijadikan  $4R$ , tentukan nilai perbandingan besar gaya tarik-menarik yang terjadi antara kedua partikel terhadap kondisi awalnya!

**Pembahasan :**

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

sehingga

$$\frac{F_2}{F_1} = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

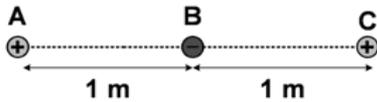
atau

$$F_2 = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \times F_1$$

$$F_2 = \left( \frac{R}{4R} \right)^2 \times F$$

$$F_2 = \frac{1}{16} F$$

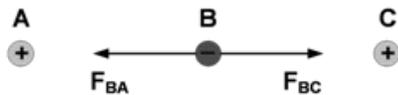
2. Tiga buah muatan A, B dan C tersusun seperti gambar berikut!



Jika  $Q_A = + 1 \mu\text{C}$ ,  $Q_B = - 2 \mu\text{C}$ ,  $Q_C = + 4 \mu\text{C}$  dan  $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$  tentukan besar dan arah gaya Coulomb pada muatan B !

### Pembahasan :

Pada muatan B bekerja 2 buah gaya, yaitu hasil interaksi antara muatan A dan B sebut saja  $F_{BA}$  yang berarah ke kiri dan hasil interaksi antara muatan B dan C sebut saja  $F_{BC}$  yang berarah ke kanan. Ilustrasi seperti gambar berikut:



$$F_{BA} = k \frac{q_B q_A}{r_{AB}^2} = 9 \times 10^9 \frac{(2 \cdot 10^{-6})(1 \cdot 10^{-6})}{1^2} = 18 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_{BC} = k \frac{q_B q_C}{r_{BC}^2} = 9 \times 10^9 \frac{(2 \cdot 10^{-6})(4 \cdot 10^{-6})}{1^2} = 72 \times 10^{-3} \text{ N}$$

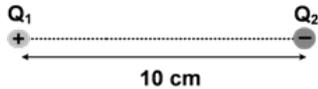
Karena kedua gaya segaris namun berlawanan arah maka untuk mencari resultan gaya cukup dengan mengurangkan kedua gaya, misalkan resultannya kasih nama  $F_{\text{total}}$  :

$$F_{\text{total}} = F_{BC} - F_{BA}$$

$$F_{\text{total}} = 72 \times 10^{-3} - 18 \times 10^{-3} = 54 \times 10^{-3} \text{ N}$$

Arah sesuai dengan  $F_{BC}$  yaitu ke kanan.

3. Dua buah muatan tersusun seperti gambar berikut!



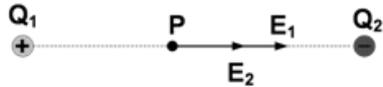
Jika  $Q_1 = +1 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = -2 \mu\text{C}$  dan  $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$  tentukan besar dan arah kuat medan listrik pada titik P yang terletak 4 cm di kanan  $Q_1$  !

**Pembahasan :**

Rumus dasar yang dipakai untuk soal ini adalah

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

dimana  $E$  adalah kuat medan listrik yang dihasilkan suatu muatan, dan  $r$  adalah jarak titik dari muatan sumber. Harap diingat lagi untuk menentukan arah  $E$  : "keluar dari muatan positif" dan "masuk ke muatan negatif" Perhatikan ilustrasi pada gambar!



Langkah berikutnya adalah menghitung masing-masing besar kuat medan magnet  $E_1$  dan  $E_2$  kemudian mencari resultannya jangan lupa ubah satuan centimeter menjadi meter. Supaya lebih mudah hitung secara terpisah satu persatu saja,...

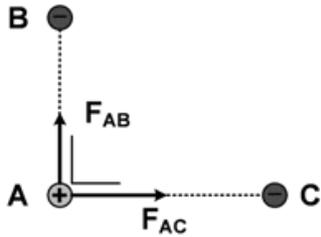
$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \left( \frac{10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} \right) = \frac{9}{16} \times 10^7 \text{ N/C}$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \left( \frac{2 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} \right) = \frac{8}{16} \times 10^7 \text{ N/C}$$

$$E_P = E_1 + E_2 = \frac{17}{16} \times 10^7 = 1,06 \times 10^7 \text{ N/C}$$

Arah ke arah kanan.

4. Gambar berikut adalah susunan tiga buah muatan A, B dan C yang membentuk suatu segitiga dengan sudut siku-siku di A.



Jika gaya tarik-menarik antara muatan A dan B sama besar dengan gaya tarik-menarik antara muatan A dan C masing-masing sebesar  $5F$ , tentukan resultan gaya pada muatan A !

**Pembahasan :**

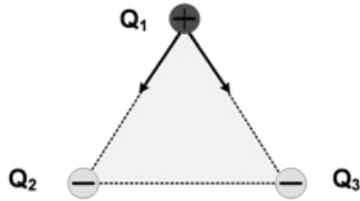
Karena kedua gaya membentuk sudut  $90^\circ$  cari dengan rumus vektor biasa :

$$F_A = \sqrt{(F_{AB})^2 + (F_{AC})^2}$$

$$F_A = \sqrt{(5F)^2 + (5F)^2}$$

$$F_A = 5F\sqrt{2}$$

5. Tiga buah muatan membentuk segitiga sama sisi seperti gambar berikut. Jarak antar ketiga muatan masing-masing adalah 10 cm.



Jika  $Q_1 = +1 \text{ C}$ ,  $Q_2 = Q_3 = -2 \text{ C}$  dan  $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$  tentukan besar resultan gaya Coulomb pada muatan  $Q_1$  !

### Pembahasan

Tipe soal mirip soal nomor 4, dengan sudut  $60^\circ$  dan nilai masing-masing gaya harus dicari terlebih dahulu.

Angka  $18 \times 10^{11} \text{ N}$  namakan saja  $X$  untuk mempermudah perhitungan selanjutnya.

$$F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \left( \frac{1 \times 2}{(10^{-1})^2} \right) = 18 \times 10^{11} \text{ N}$$

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \left( \frac{1 \times 2}{(10^{-1})^2} \right) = 18 \times 10^{11} \text{ N}$$

$$F_1 = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2F_{12}F_{13} \cos 60^\circ}$$

$$F_1 = \sqrt{x^2 + x^2 + 2 \cdot x \cdot x \cdot \frac{1}{2}} = \sqrt{3x^2}$$

$$F_1 = x\sqrt{3} = 18\sqrt{3} \times 10^{11} \text{ N}$$