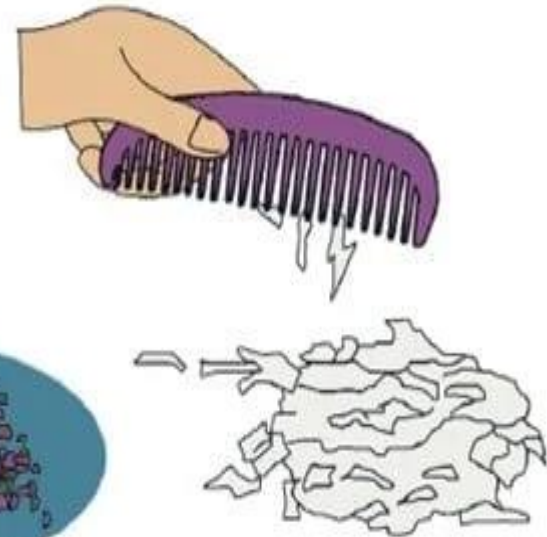
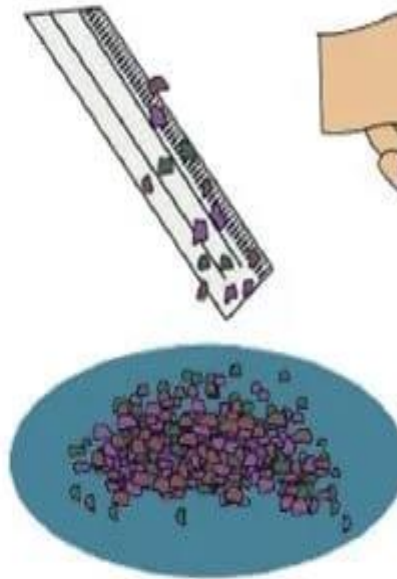


Pert. 3 tahap 1



Muatan, Gaya, dan Medan Listrik

- Muatan listrik
- Gaya listrik
- Medan Listrik:
 - Distribusi Muatan Diskrit
 - Distribusi Muatan Kontinu

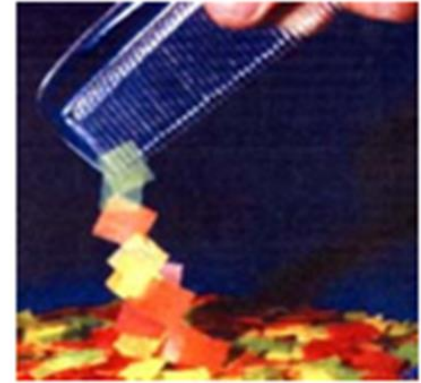




(a)



(b)



(c)

Gambar 2.2 Proses elektrifikasi (a) penggosokan (b) sisir menarik benda-benda kecil, (c) penggaris menarik potongan kertas kecil.

benda digosok-gosokkan dengan benda lainnya terdapat sejumlah elektron yang jumlahnya adalah sebagai berikut:

$Q = 10 \text{ nC} = 10 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, dimana $1 \text{ C} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ elektron, jadi jumlah elektron yang terkuantisasi setelah bersentuhan dengan benda lainnya adalah

$$N = \frac{10 \cdot 10^{-9}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 6,25 \cdot 10^{10} \text{ elektron samapai } N = \frac{0,1 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 6,25 \cdot 10^{11} \text{ elektron.}$$

Contoh soal

Jika anda kesulitan dalam menyelesaikan soal di atas, pahami dengan baik contoh solusi berikut ini. Sebuah uang logam terbuat dari tembaga ($^{63,5}_{29}\text{Cu}$) mempunyai massa 3 gram. Berapa jumlah muatan total elektron-elektron yang ada di dalam uang tembaga tersebut (Tipler, 2001)? Penyelesaian (mengikuti model Savage & Williams, 1990):

Langkah I:

Atom $^{63,5}_{29}\text{Cu}$, ini berarti bahwa atom Cu mempunyai 29 elektron, dan masa 63,5 gram/mol. Mula-mula kita harus menentukan jumlah atom di dalam 3 gram tembaga. Karena 1 mol tembaga mengandung atom sejumlah bilangan Avogadro ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ atom/mol).

Langkah II: menganalisis untuk melakukan perhitungan

Jumlah atom dalam 3 gram tembaga adalah

$$N = 3 \text{ g} \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ atom} / \text{mol}}{63,5 \text{ g} / \text{mol}} = 2,84 \cdot 10^{22} \text{ atom}$$

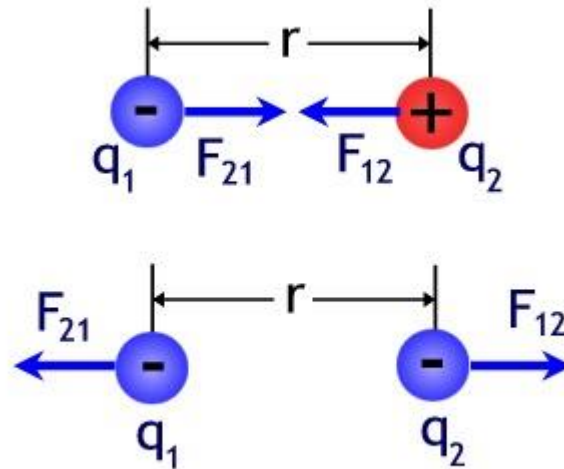
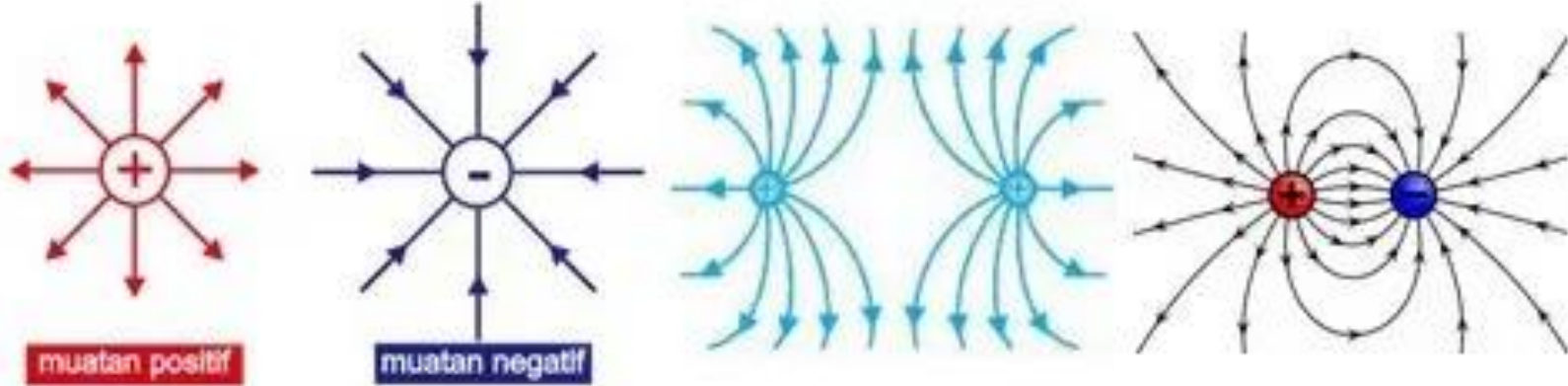
Setiap atom mempunyai 29 elektron, jadi jumlah muatan total Q adalah

$$Q = (2,84 \times 10^{22} \text{ atom}) (29 \text{ elektron/atom}) (-1,60 \times 10^{-19} \text{ C/electron}) = -1,32 \times 10^5 \text{ C}$$

Langkah III: Menafsirkan dan memvalidasi

Jadi untuk tembaga 3 gram mempunyai muatan $1,32 \cdot 10^5 \text{ C}$, hal ini berarti bahwa dalam 3 gram tembaga terdapat $= 1,32 \cdot 10^5 / 1,6 \cdot 10^{-19} = 8,25 \cdot 10^{23}$ elektron. Sayang elektron tersebut terikat dengan inti atomnya, sehingga elektron tersebut tidak bebas tanpa adanya beda potensial.

Gaya Listrik

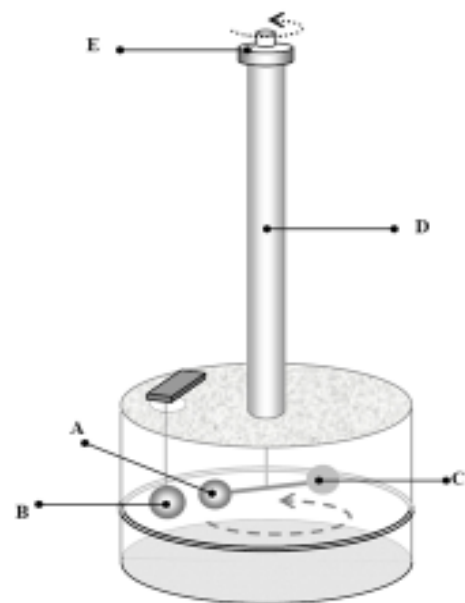


Hukum Coulomb

- Gaya yg dilakukan oleh satu muatan titik pada muatan titik lainnya bekerja sepanjang garis yang menghubungkan kedua muatan tersebut. Besarnya gaya berbanding terbalik kuadrat jarak keduanya, berbanding lurus dgn perkalian kedua muatan.
- Gaya tolak menolak → muatan sama
- Gaya tarik menarik → muatan beda

$$F_{12} = \frac{kq_1q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$

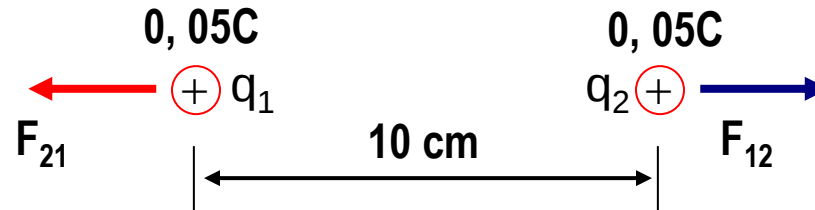
- Dengan $k = 8,99 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$



Contoh Soal

- Dua muatan titik masing-masing sebesar $0,05 \text{ } \mu\text{C}$ dipisahkan pada jarak 10 cm . Carilah (a) besarnya gaya yang dilakukan oleh satu muatan pada muatan lainnya dan (b) Jumlah satuan muatan dasar pada masing-masing muatan.
- Tiga muatan titik terletak pada sumbu x ; $q_1 = 25 \text{ nC}$ terletak pada titik asal, $q_2 = -10 \text{ nC}$ berada pada $x=2\text{m}$, dan $q_0 = 20 \text{ nC}$ berada pada $x = 3,5 \text{ m}$. Carilah gaya total pada q_0 akibat q_1 dan q_2 .

Solusi Soal no.1

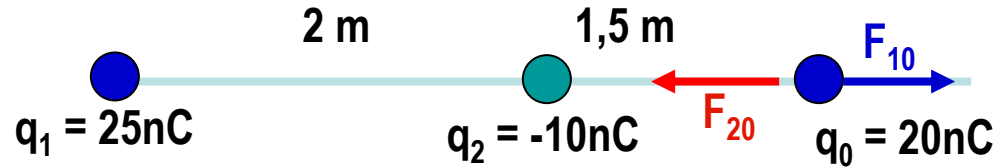


$$\begin{aligned} F &= \frac{kq_1q_2}{r^2} \\ &= \frac{(8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2)(0,05 \times 10^{-6} \text{ C})(0,05 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0,1 \text{ m})^2} \\ &= 2,25 \times 10^{-3} \text{ N} \end{aligned}$$

$$q = Ne$$

$$N = \frac{q}{e} = \frac{0,05 \times 10^{-6} \text{ C}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ C}} = 3,12 \times 10^{11}$$

Solusi Soal no.2



$$F_{10} = \frac{kq_1q_0}{r_{10}^2} \hat{r}_{10}$$
$$= \frac{(8,99 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2)(25 \times 10^{-9})(20 \times 10^{-9})}{(3,5\text{m})^2} \mathbf{i}$$

$$= (0,367 \mu\text{N}) \mathbf{i}$$

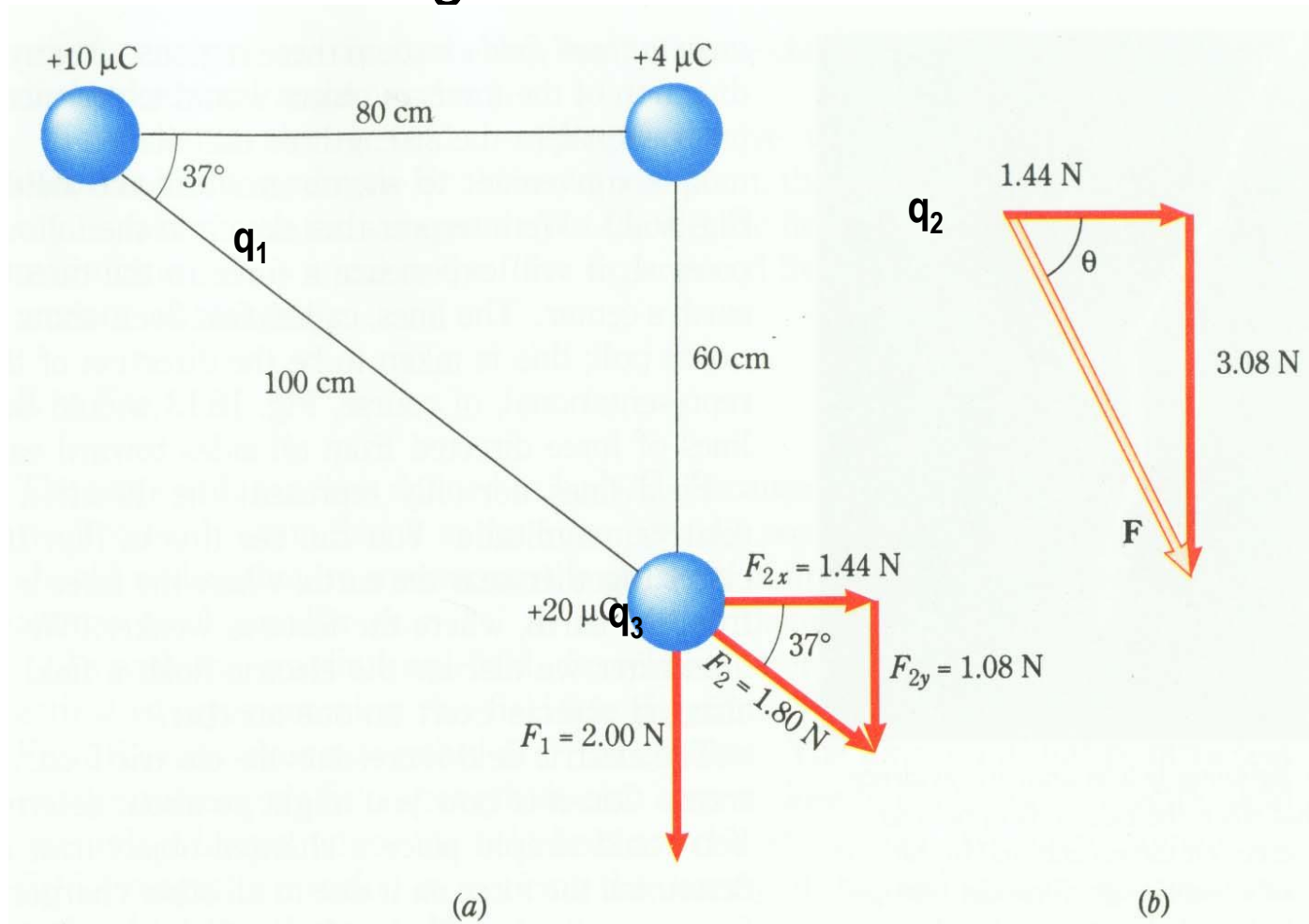
$$F_{20} = \frac{kq_2q_0}{r_{20}^2} \hat{r}_{20}$$
$$= \frac{(8,99 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2)(-10 \times 10^{-9} \text{ C})(20 \times 10^{-9} \text{ C})}{(1,5\text{m})^2} \mathbf{i}$$

$$= (-0,799 \mu\text{N}) \mathbf{i}$$

$$F_{\text{total}} = F_{10} + F_{20} = (0,367 \mu\text{N}) \mathbf{i} - (0,799 \mu\text{N}) \mathbf{i} = (-0,432 \mu\text{N}) \mathbf{i}$$

Soal

- Carilah resultan gaya pada muatan $20\mu\text{C}$ dalam soal gambar berikut:



Solusi Soal

$$F_{23} = \frac{(9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2)(4 \times 10^{-6} \text{ C})(20 \times 10^{-6})}{(0,6\text{m})^2} = 2\text{N}$$

$$F_{13} = \frac{(9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2)(10 \times 10^{-6})(20 \times 10^{-6})}{(1\text{m})^2} = 1,8\text{N}$$

$$F_{13x} = (1,8\text{N}) \cos 37^\circ = 1,4\text{N}$$

$$F_{13y} = (1,8\text{N}) \sin 37^\circ = 1,1\text{N}$$

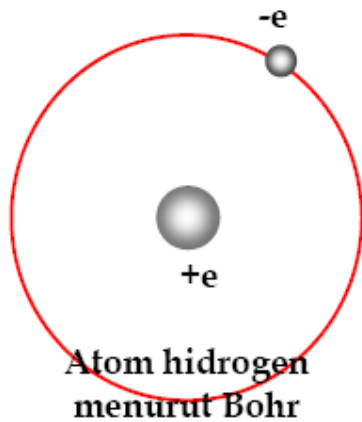
$$F_x = 1,4\text{N} \text{ dan } F_y = 2,0\text{N} + 1,1\text{N}$$

$$F = \sqrt{1,4^2 + 3,1^2} = 3,4\text{N}$$

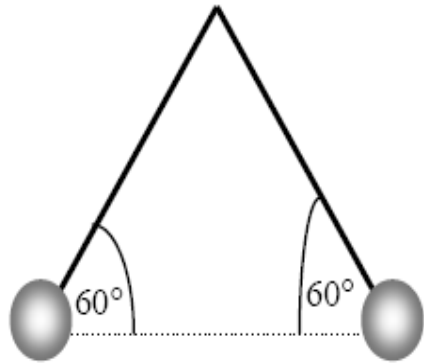
$$\text{dan } \theta = \arctan \frac{3,1}{1,4} = 66^\circ$$

SOAL-SOAL

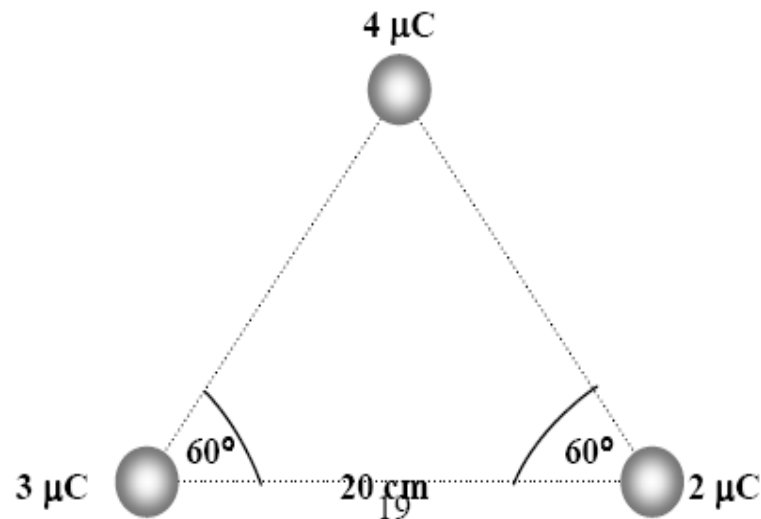
GAYA COULOMB



1. Dua partikel titik dengan muatan yang sama. Berapakah muatan di setiap partikel jika diketahui gaya Coulomb yang timbul adalah 2,0 N. Jarak kedua partikel adalah 1,5 m
2. Muatan dari inti helium adalah $+2e$ dan muatan inti neon $+10e$, dimana e adalah muatan dasar yang besarnya $1,6 \times 10^{-19} \text{C}$. Hitunglah gaya elektrostatik antara kedua inti tersebut seandainya jarak antara keduanya 3 nanometer.
3. Pada model atom Bohr, elektron ($q = -e$) mengelilingi proton ($q = +e$) dengan jari-jari $5,3 \times 10^{-11}$. Gaya tarik antara proton dan elektron inilah yang menyebabkan gaya sentripetal pada elektron, hingga elektron dapat tetap mengorbit. Hitunglah :
 - a. Gaya tarik menarik antara kedua partikel tersebut
 - b. Kecepatan elektron berputar mengelilingi proton
4. Tiga buah muatan titik ditempatkan pada sumbu x seperti pada gambar berpakah jumlah gaya total yang bekerja pada muatan $-5 \mu\text{C}$?



5. Gambar di samping menunjukkan perangkat untuk menghitung muatan listrik yang terdiri dari dua bola identik ($m = 0,10 \text{ g}$) bermuatan sama menggantung di ujung tali yang sama panjangnya. Pada posisi yang tampak pada gambar di bawah, kedua bola itu ternyata mengalami kesetimbangan. Berapakah muatan bola ?
6. Perhatikan muatan-muatan di bawah ini, hitunglah gaya Coulomb total pada muatan $4 \mu\text{C}$ oleh muatan-muatan lain



$4 \mu\text{C}$

$3 \mu\text{C}$

20 cm

$2 \mu\text{C}$