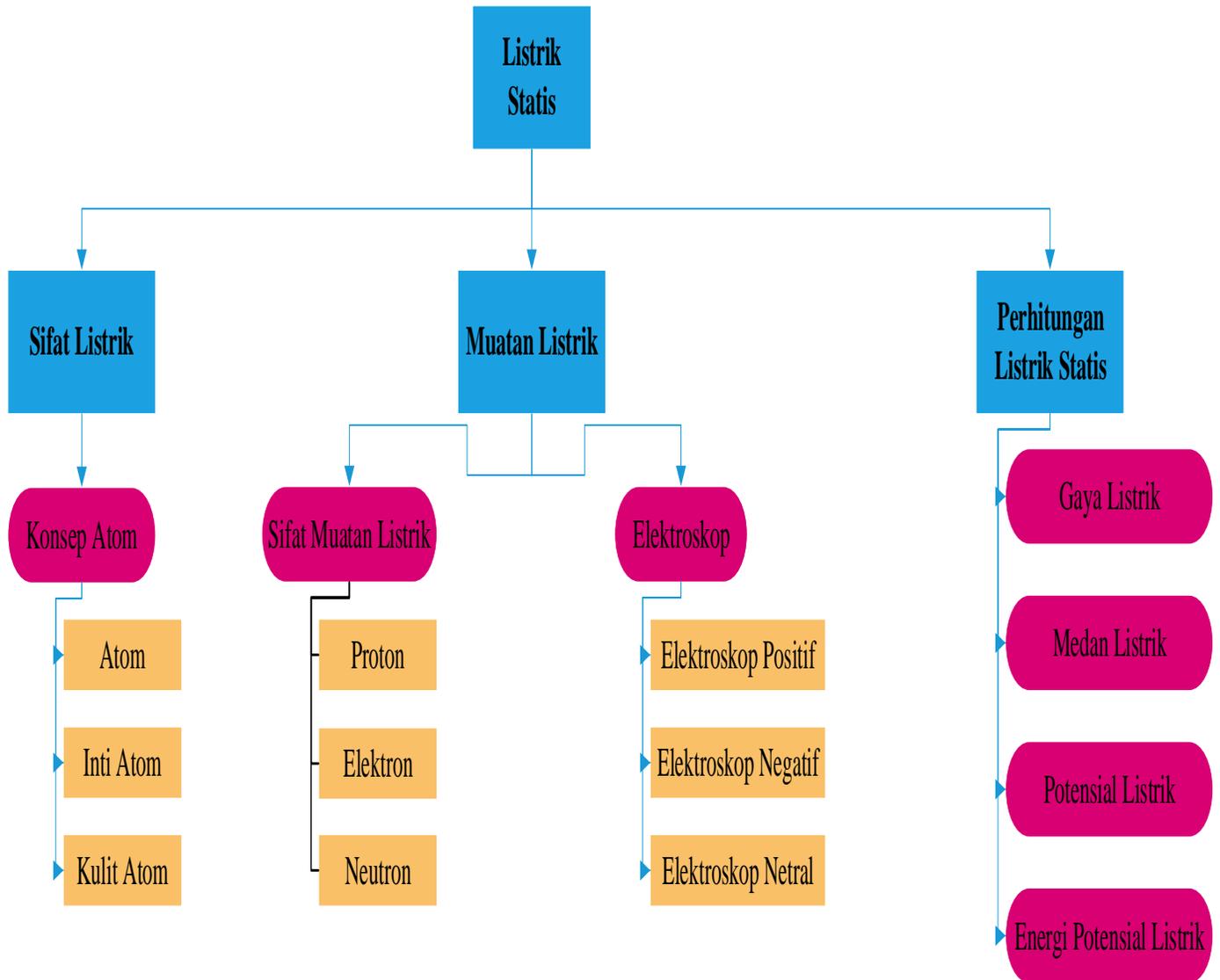


PETA KONSEP LISTRIK STATIS



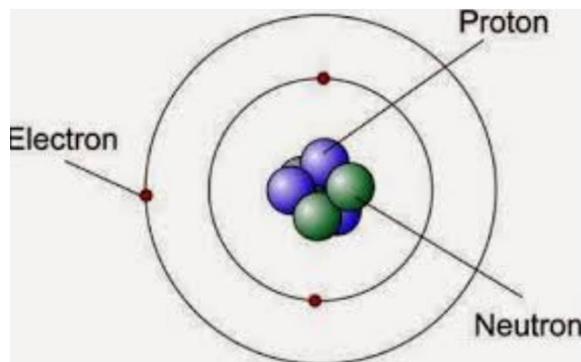
Pada saat hujan turun, pernahkah kamu melihat petir? Petir adalah peristiwa alam yang sangat berbahaya dan ditakuti semua orang, karena petir menimbulkan kilatan cahaya yang diikuti dengan suara dahsyat di udara. Apabila seseorang tersambar petir, maka tubuh orang tersebut akan terbakar. Akibat berbahayanya petir, maka gedung-gedung bertingkat yang cukup tinggi dilengkapi dengan penangkal petir. Apa yang menyebabkan terjadinya petir? Mengapa gedung-gedung bertingkat yang tinggi dilengkapi dengan penangkal petir? Temukan jawabannya dengan mempelajari materi ini.

A. KONSEP ATOM

Thales Militus, seorang ilmuwan Yunani, menemukan gejala listrik yang diperoleh dengan menggosok batu ambar, yang dalam bahasa Yunani disebut elektron. Setelah digosok ternyata batu ambar tersebut dapat menarik benda-benda kecil yang berada di dekatnya. Sifat seperti ini dalam ilmu listrik disebut elektrifikasi. Listrik yang terjadi pada batu ambar yang digosok disebut listrik statis yaitu listrik yang tidak mengalir.

A.1 Atom

Kata atom berasal dari bahasa Yunani "Atomos" yang berarti tidak dapat dibagi-bagi. Semua material di dunia ini memiliki bagian yang kecil-kecil, sehingga jika bagian tersebut dibagi lagi, maka terdapatlah bagian paling kecil yang tidak dapat dibagi lagi, hal itulah yang disebut dengan atom. Atom adalah penyusun materi terkecil dari segala materi yang ada.



Berdasarkan gambar di atas, maka atom dibagi menjadi 2 bagian, yakni : Inti atom dan Kulit atom. Di dalam inti atom dan kulit atom terdapat muatan atom

A.2 Inti Atom

Inti atom adalah bagian dari atom yang bermuatan positif dan netral.

- Bagian atom yang bermuatan positif disebut **PROTON**
- Bagian atom yang bermuatan netral disebut **NEUTRON**

A.3 Kulit Atom

Kulit atom adalah bagian dari atom yang bermuatan negatif.

- Bagian atom yang bermuatan negatif disebut **ELEKTRON**

B. MUATAN LISTRIK

B.1 Sifat Muatan Listrik

Muatan listrik berkaitan dengan susunan zat. Zat tersusun atas atom yang terdiri atas inti atom dan kulit atom. Dimana di dalam inti atom terdapat muatan positif dan netral, sedangkan pada kulit atom terdapat muatan negatif. Masing – masing muatan ini mempunyai sifat yang berbeda. Adapun sifat masing – masing muatan adalah sebagai berikut :

- **Proton (muatan positif)**

Suatu atom dikatakan bermuatan positif apabila jumlah muatan positif (proton) pada inti lebih banyak daripada muatan negatif (elektron) pada kulit atom yang mengelilinginya. Proton merupakan partikel dasar yang memiliki muatan positif (+1)

- **Elektron (muatan negatif)**

Suatu atom dikatakan bermuatan negatif apabila jumlah muatan positif (proton) pada inti lebih sedikit daripada jumlah muatan negatif (elektron) pada kulit atom. Elektron merupakan partikel dasar yang memiliki muatan negatif (-1)

- **Neutron (muatan netral)**

Suatu atom dikatakan netral apabila di dalam intinya terdapat muatan positif (proton) yang jumlahnya sama dengan muatan negatif (elektron) pada kulitnya. Neutron merupakan partikel dasar yang tidak memiliki muatan (netral), dan memiliki massa yang sama dengan gabungan antara massa proton dan massa elektron

Tabel dibawah ini merupakan hasil perpindahan proton, electron, dan neutron pada bahan – bahan disekitar kita.

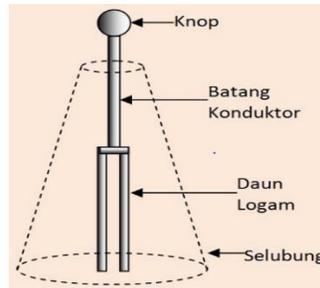
<i>Bahan-bahan</i>	<i>Hasil</i>	<i>Proses</i>
<i>Kaca - Kain Sutera</i>	Kaca (+), Sutera (-)	Elektron dari kaca berpindah ke kain sutera
<i>Mistar plastik - Kain wool</i>	Mistar plastik (-), Kain wool (+)	Elektron dari kain wool berpindah ke mistar plastik
<i>Sisir - Rambut Manusia</i>	Sisir (-), Rambut Manusia (+)	Elektron dari rambut manusia berpindah ke sisir
<i>Penggaris/mistar plastik - Rambut manusia</i>	Penggaris (-), Rambut Manusia (+)	Elektron dari rambut manusia berpindah ke penggaris
<i>Balon - Kain Wool</i>	Balon (-), Kain Wool (+)	Elektron dari kain wool berpindah ke balon
<i>Ebonit - Kain Wool</i>	Ebonit (-), Kain Wool (+)	Elektron dari kain wool berpindah ke ebonit

Kesimpulan dari tabel diatas (TERBATAS UNTUK BAHAN-BAHAN TERSEBUT saja) :
-Bahan yang digosok , (yang sebelah kiri) semuanya menjadi negatif , kecuali kaca.

B.2 Elektroskop

Elektroskop adalah alat yang digunakan untuk mengetahui muatan listrik sebuah benda. Elektroskop juga dapat digunakan untuk menentukan jenis muatan suatu benda. Elektroskop bekerja berdasarkan prinsip induksi listrik. Bagian elektroskop terdiri dari :

- Kepala Elektroskop (terbuat dari logam)
- Penghantar/ Konduktor yang menghubungkan kepala elektroskop dengan foil
- Daun Elektroskop (foil) terbuat dari kertas emas atau aluminium tips



Gambar bagian elektroskop

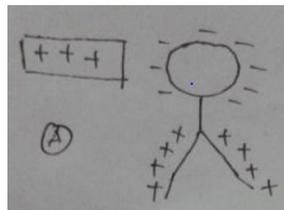
Prinsip kerja elektroskop adalah induksi muatan. Induksi muatan jika muatan positif didekati dengan muatan negatif, maka akan tarik-menarik. Sedangkan muatan negatif berdekatan dengan muatan negatif akan terjadi gaya tolak-menolak. Sebaliknya juga jika muatan positif berdekatan dengan muatan positif akan terjadi gaya tolak-menolak. Berdasarkan jenis muatan benda uji, maka elektroskop dibagi menjadi 3 bagian :

1. Elektroskop benda uji netral

Dalam keadaan netral, suatu elektroskop memiliki jumlah muatan positif dan muatan negatif yang sama. Ketika netral, daun elektroskop akan menutup.

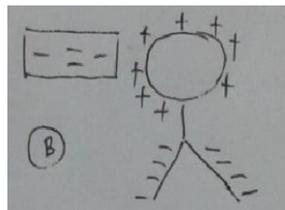
2. Elektroskop benda uji positif

Apabila elektroskop didekati oleh benda bermuatan positif, maka kepala elektroskop akan terinduksi. Bagian kepala elektroskop menjadi bermuatan negatif sedangkan bagian daun akan bermuatan positif. Bagian daun akan membuka karena keduanya menjadi kutub positif sehingga tolak-menolak. Selengkapnya perhatikan gambar berikut :



3. Elektroskop benda uji negatife

Apabila elektroskop di dekati oleh benda bermuatan negatif, maka kepala elektroskop akan terinduksi. Pada bagian kepala akan menjadi terisi oleh kutup positif sedangkan pada daun berisi muatan negatif. Sehingga kedua daun elektroskop akan terbuka karena berisi muatan negatif yang saling tolak-menolak.



C. PERHITUNGAN LISTRIK STATIS

Perhitungan listrik statis meliputi gaya listrik, medan listrik, potensial listrik, dan energi potensial listrik.

C.1 GAYA LISTRIK

“Besarnya gaya tarik menarik atau tolak menolak antara dua benda bermuatan listrik sebanding dengan besar muatan masing-masing dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua benda”.

Secara matematis Hukum Newton dituliskan :

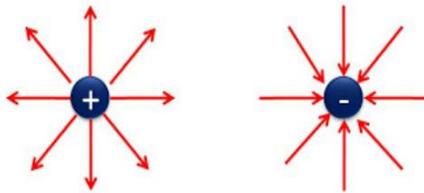
$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

Keterangan :

- F = Gaya tarik/tolak dua buah muatan (N)
k = Konstanta ($9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$)
Q1, Q2 = muatan listrik (C)
r = jarak antara dua muatan (m)

C.2 MEDAN LISTRIK

Medan listrik adalah daerah di sekitar benda bermuatan listrik yang masih dipengaruhi oleh gaya listrik. Medan listrik digambarkan dengan garis-garis gaya listrik.



Sifat-sifat garis gaya listrik :

- Garis gaya listrik berasal dari muatan positif menuju muatan negative
- Garis gaya listrik tidak pernah berpotongan
- Semakin rapat garis gaya listrik, semakin kuat medan listriknya

Untuk menghitung kuat medan listrik digunakan persamaan :

$$E = \frac{F}{Q}$$

- E = Kuat medan listrik (N/C)
F = Gaya coulomb (N)
Q = muatan listrik (C)

C.3 POTENSIAL LISTRIK

Suatu muatan uji hanya dapat berpindah dari satu posisi ke posisi lain yang memiliki perbedaan potensial listrik sebagaimana benda jatuh dari tempat yang memiliki perbedaan ketinggian. Besaran yang

menyatakan perbedaan potensial listrik adalah beda potensial. Secara matematis persamaan beda potensial listrik dinyatakan dalam persamaan dibawah ini :

$$V = k \frac{q}{r}$$

V = Beda potensial listrik (volt)

K = $9 \cdot 10^9$

q = muatan listrik (c)

r = Jarak antar muatan (m)

C.4 ENERGI POTENSIAL LISTRIK

Energi potensial listrik yaitu energi potensial (yang diukur dalam joule) yang dihasilkan dari gaya-gaya coulomb konservatif dan diasosiasikan dengan konfigurasi sejumlah muatan-muatan titik dalam sebuah sistem yang didefinisikan. Secara matematis persamaan energi potensial listrik dinyatakan dalam persamaan :

$$E_p = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$$

Keterangan

EP termasuk besaran skalar

Ep= Energi Potensial Listrik satuannya Joule

k= Konstanta = $9 \cdot 10^9$ N C⁻² m²

r= Jarak (m)

Q= Muatan sumber

q'= Muatan uji (Coulomb)



LATIHAN SOAL

PERHITUNGAN LISTRIK STATIS

1. Dua buah muatan masing-masing $q_1 = 6 \mu\text{C}$ dan $q_2 = 12 \mu\text{C}$ terpisah sejauh 30 cm. Tentukan besar gaya yang terjadi antara dua buah muatan tersebut, gunakan tetapan $k = 9 \times 10^9$ dalam satuan standar!
2. Dua buah benda bermuatan listrik tidak sejenis, tarik-menarik dengan gaya sebesar F. Jika jarak kedua muatan didekatkan menjadi $\frac{1}{3}$ kali semula, maka gaya tarik-menarik antara kedua muatan menjadi...F

LATIHAN SOAL (EASY)

1. Bagian atom yang bermuatan positif adalah

- A. proton C. elektron
B. neutron D. Inti

2. Pada benda yang bermuatan listrik negatif keadaannya adalah

- A. jumlah elektron > Jumlah proton
B. jumlah elektron < Jumlah proton
C. jumlah elektron = Jumlah proton
D. tidak memiliki proton

3. Sebuah ebonit digosok dengan kain wol akan menjadi bermuatan

- A. positif, karena proton pindah dari wol ke ebonit
B. negatif, karena elektron pindah dari wol ke ebonit
C. netral, karena elektron pindah dari ebonit ke wol
D. tidak bermuatan, karena elektron pindah dari wol

4. Benda A bermuatan positif dan benda B bermuatan negatif. Jika kedua benda saling berdekatan maka

- A. benda A dan B tidak terjadi interaksi
B. benda A dan B akan tolak-menolak
C. benda A menolak benda B
D. benda A dan B akan tarik menarik

5. Sebuah benda dikatakan netral jika

- A. jumlah proton lebih banyak dari pada elektron
B. jumlah elektron lebih banyak dari pada proton
C. jumlah proton sama dengan jumlah elektron
D. jumlah neutron sama dengan jumlah proton

6. Berikut ini yang bukan gejala listrik statis adalah

- A. balon menempel di dinding setelah di gosokkan ke rambut

B. bulu badan tertarik oleh pakaian yang baru saja disetrika

C. kedua telapak tangan terasa panas setelah saling di gosokkan

D. ujung sisir mampu menarik serpihan kertas setelah di gunakan untuk bersisir

7. Perhatikan gambar berikut!



Pada gambar di atas terdapat empat buah benda yang bermuatan. A menolak B, B menarik C, dan C menolak D. Jika benda A bermuatan positif (+) maka benda D bermuatan.....

- A. negatif
B. positif
C. netral
D. negatif atau positif

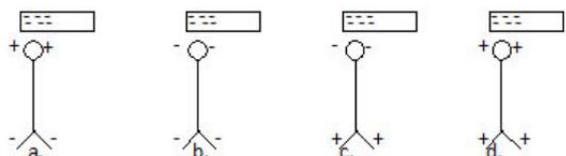
8. Sebatang kaca bermuatan positif didekatkan kepala elektroskop yang bermuatan negatif. Pada elektroskop terjadi

- A. daun elektroskop bertambah mekar
B. daun elektroskop menguncup
C. dinding elektroskop bermuatan positif
D. bunga api terbentuk antara batang kaca dengan kepala elektroskop

9. Sebatang plastik bermuatan negatif didekatkan elektroskop bermuatan negatif. Jika kepala elektroskop disentuh dengan jari, maka

- A. daun elektroskop bertambah mekar
B. daun elektroskop kembali seperti semula
C. daun elektroskop menguncup
D. daun elektroskop tidak berubah

10. Sebuah elektroskop netral didekati oleh benda yang bermuatan negatif. Gambar yang benar sesuai keterangan tersebut adalah



**LATIHAN SOAL
(MEDIUM)**

1. Dua buah muatan masing -masing sebesar 6×10^{-6} C terpisah pada jarak 3 mm. Gaya interaksi yang timbul sebesar ($k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)
- A. 36 N C. $3,6 \times 10^4$ N
B. 108 N D. $1,08 \times 10^5$ N

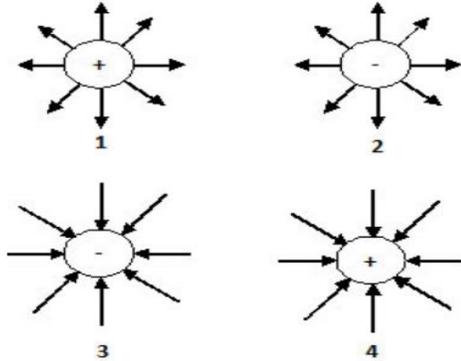
2. Dua benda bermuatan masing-masing 3×10^{-6} C dan 1×10^{-6} C. Jarak dua muatan tersebut adalah 30 cm. maka gaya yang dialami oleh kedua muatan adalah
- A. 0,3 N C. 6 N
B. 3 N D. 9 N

3. Dua buah benda bermuatan dengan muatan yang sama, jaraknya dijadikan tiga kali semula, maka gaya yang akan dialami kedua muatan adalah
- A. 9 kali semula
B. 4 kali semula
C. $1/2$ kali semula
D. $1/9$ kali semula

4. Di dalam memindahkan muatan sebesar 50 C diperlukan energi sebesar 10 Joule. Energi potensialnya adalah
- A. 0,2 V C. 60 V
B. 0,5 V D. 500 V

5. Potensial titik A dan B adalah 7 V menghabiskan energi 140 J. Muatan listrik yang dipindahkannya sebesar
- A. 20 C C. 400 C
B. 200 C D. 980 C

6. Perhatikan gambar garis gaya listrik berikut!

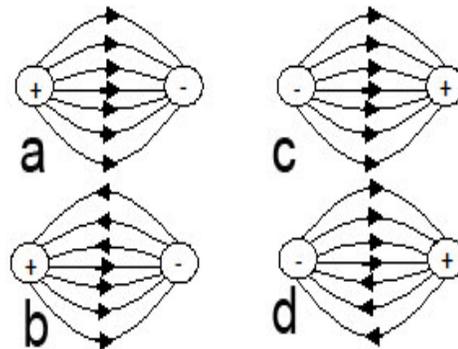


Pola garis gaya listrik pada muatan listrik yang benar ditunjukkan oleh gambar.....

- A. 1 dan 2 C. 2 dan 3
B. 1 dan 3 D. 2 dan 4

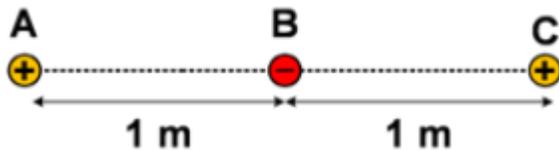
7. Dua benda P dan Q masing-masing bermuatan $+6 \times 10^{-7}$ C dan -8×10^{-8} C, dipisahkan pada jarak 20 cm. Jika $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, gaya tarik menarik antara kedua benda tersebut adalah
- A. 0,108 N
B. 1,08 N
C. 10,8 N
D. 108 N

8. Gambar medan listrik yang benar adalah



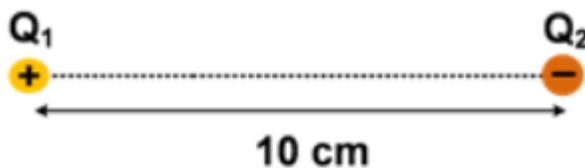
LATIHAN SOAL
(ADVANCE)

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!
2. Gaya tarik menarik antara muatan Q_1 dan Q_2 yang berjarak r satu sama lain adalah F newton. Bila muatan Q_1 dijadikan dua kali dan muatan Q_2 dijadikan tiga kali sedangkan jarak keduanya menjadi 2 kali, maka besar gaya tarik menarik sekarang menjadi...
3. Dua benda bermuatan sejenis teretak pada jarak r satu sama lain sehingga timbul gaya tolak F . Agar gaya tolaknya menjadi $4F$ maka jarak kedua benda harus menjadi...
4. 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 !

5. Dua buah muatan masing - masing $Q_1 = 1 \mu\text{C}$ dan $Q_2 = 4 \mu\text{C}$ terpisah sejauh 10 cm .



Tentukan letak titik yang memiliki kuat medan listrik nol !

LATIHAN SOAL
UTS/UAS

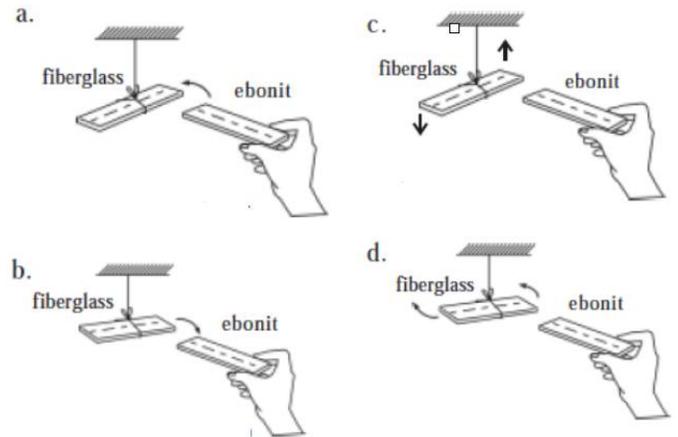
1. Muatan yang beredar mengelilingi inti atom di sebut
 - a. electron c. neutron
 - b. proton d. positron

2. Benda X bermuatan positif dan benda Y bermuatan negatif. Jika kedua benda saling berdekatan maka
 - a. benda X dan Y akan tarik-menarik
 - b. benda X dan Y akan tolak-menolak
 - c. benda X menolak benda Y
 - d. benda X dan Y tidak terjadi interaksi

3. Kaca yang semula netral setelah di gosok dengan kain sutra akan
 - a. kekurangan elektron
 - b. kelebihan elektron
 - c. mempunyai jumlah elektron dan proton sama
 - d. kekurangan neutron

4. Berikut ini yang bukan gejala listrik statis adalah
 - a. balon menempel di dinding setelah di gosok kan ke rambut
 - b. bulu badan tertarik oleh pakaian yang baru saja di periksa
 - c. kedua telapak tangan terasa panas setelah saling di gosok kan
 - d. ujung sisir mampu menarik serpihan kertas setelah di gunakan untuk bersisir

5. Fiberglass di gosok dengan kain sutra di gantung dengan tali. Ebonit yang telah di gosok dengan bulu binatang di dekatkan fiberglass. Interaksi yang benar antara fiberglass dengan ebonit di tunjukkan pada gambar



6. Pemisahan muatan listrik positif mau pun negatif pada benda netral akibat pengaruh benda bermuatan listrik di dekat nya
 - a. induksi elektromagnetik
 - b. induksi listrik
 - c. GGL induksi
 - d. arus induksi

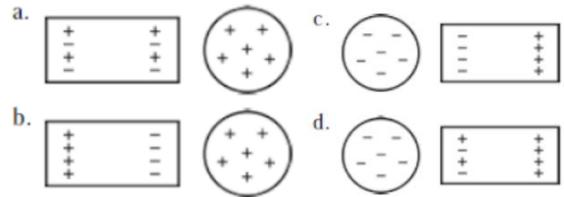
- 7.



Jika elektroskop (alat untuk mengetahui jenis muatan listrik) dalam keadaan netral di dekati benda yang bermuatan negatif, daun elektroskop akan ...

- a. membuka, karena kedua daun bermuatan positif
- b. membuka, karena kedua daun bermuatan negatif
- c. menutup, karena kedua daun bermuatan positif
- d. menutup, karena kedua daun bermuatan negative
8. Sebatang kaca bermuatan positif di dekat kan kepala elektrostop yang bermuatan negatif. Pada elektrostop terjadi
- a. daun elektrostop bertambah mekar
- b. daun elektrostop menguncup
- c. dinding elektrostop bermuatan positif
- d. bunga api terbentuk antara batang kaca dengan kepala elektrostop
9. Sebatang plastik bermuatan negatif di dekatkan elektrostop bermuatan negatif. Jika kepala elektrostop di sentuh dengan jari maka
- a. daun elektrostop kembali seperti semula
- b. daun elektrostop bertambah mekar
- c. daun elektrostop tidak berubah
- d. daun elektrostop menguncup
10. Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya gaya Coulomb adalah
- a. jarak kedua muatan
- b. jenis kedua muatan
- c. arah kedua muatan
- d. bentuk kedua muatan

11. Gambar berikut yang menunjukkan induksi listrik yang benar adalah



12. Dua muatan masing-masing sebesar 6×10^{-6} C terpisah pada jarak 3 mm. Gaya interaksi yang timbul sebesar ($k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)
- a. 36 N
- b. 108 N
- c. $3,6 \times 10^4$ N
- d. $1,08 \times 10^5$ N
13. Pernyataan berikut yang tidak menerangkan muatan listrik statis dengan benar adalah
- a. bahan yang netral memiliki jumlah muatan positif dan negatif yang sama
- b. muatan listrik statis tidak dapat mengalir secara bebas
- c. bahan netral yang kehilangan elektron akan bermuatan negatif
- d. pemindahan elektron terjadi pada benda netral yang di gosok
14. Dua benda bermuatan masing-masing 3×10^{-6} C dan 1×10^{-6} C. Jarak dua muatan tersebut adalah 30 cm. maka gaya yang dialami oleh kedua muatan adalah
- A. 0,3 N C. 6 N
- B. 3 N D. 9 N