

## LISTRIK STATIS



## A. Gaya Coulomb

Muatan sejenis	Muatan berlainan jenis
Terjadi gaya tolak-menolak	Terjadi gaya tarik-menarik

**Hukum Coulomb** menyatakan bahwa gaya tarik-menarik atau tolak-menolak antara dua benda yang bermuatan listrik adalah berbanding lurus atau sebanding dengan muatan masing-masing benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua benda tersebut. Besar gaya coulomb:

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

Keterangan:

$F$  = gaya Coulomb (N)

$q_1$  = muatan benda 1 (C)

$q_2$  = muatan benda 2 (C)

$r$  = jarak antar benda (m)

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$\epsilon_0$  = permitivitas ruang hampa =  $8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$



## B. Kuat Medan Listrik

Medan listrik adalah daerah di sekitar muatan listrik yang dapat mempengaruhi muatan listrik lain yang berada di daerah itu. Besar kecilnya gaya yang didiami oleh suatu muatan listrik di dalam medan listrik disebut kuat medan listrik.



Arah kuat medan listrik menjauhi medan yang bermuatan positif (+) dan mendekati medan yang bermuatan negatif (-).

Besar medan listrik dirumuskan:

$$E = k \frac{q}{r^2} \quad \text{atau} \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

Keterangan:

$E$  = kuat medan di suatu titik (N/C)

$q$  = muatan listrik (C)

$k$  = tetapan Coulomb ( $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ )

$r$  = jarak titik ke sumber medan (m)

$\epsilon_0$  = permitivitas ruang hampa ( $8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}$ )

Kuat medan pada jarak  $r$  dari garis bermuatan adalah:

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

Keterangan:

$r$  = jarak titik terhadap benda garis (m)

$\lambda$  = muatan benda garis



Kuat medan listrik dalam pelat bermuatan adalah:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

Keterangan:

$\sigma$  = rapat muatan luas ( $C/m^2$ )

Kuat medan listrik dalam bola konduktor (kulit bola) bermuatan:

- 1) Kuat medan listrik di luar kulit bola bermuatan ( $r > R$ )

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

- 2) Kuat medan listrik pada permukaan kulit bola bermuatan ( $r = R$ )

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

- 3) Kuat medan listrik di dalam kulit bola bermuatan ( $r < R$ )

$$E = 0$$

Keterangan:

$r$  = jarak titik dari pusat bola bermuatan

$R$  = jari-jari bola bermuatan

### C. Hukum Gauss

Hukum Gauss menyatakan:

Jumlah seluruh garis medan listrik yang menembus suatu permukaan tertutup sebanding dengan jumlah muatan listrik yang dilingkupi oleh permukaan tertutup itu.

Hukum Gauss dirumuskan:

$$\Phi = EA \cos \theta = \frac{q}{\epsilon_0}$$



Keterangan:

$\Phi$  = jumlah fluks listrik (Wb)

$E$  = kuat medan listrik pada permukaan tertutup (N/C)

$A$  = luas permukaan tertutup ( $m^2$ )

$q$  = muatan yang dilingkupi permukaan tertutup (C)

#### D.) Potensial Listrik

Potensial listrik merupakan besarnya energi potensial listrik pada setiap satu satuan muatan.

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

Keterangan:

$EP$  = energi potensial (joule)

$q = Q$  = muatan listrik (C)

$V$  = beda potensial listrik (volt)

$k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

$r$  = jarak antar benda (m)

Potensial listrik pada konduktor dua keping sejajar adalah:

$$V = E \cdot d$$

Keterangan:

$V$  = beda potensial anatar kedua keping (V)

$E$  = kuat medan listrik homogen di antara dua keping (V/m)

$d$  = jarak antara kedua keping (m)

#### E.) Energi Potensial Listrik

Jika dua buah muatan sejenis ataupun berlainan jenis didekatkan, maka kedua muatan tersebut akan saling tolak-menolak atau tarik-menarik. Hal ini menunjukkan bahwa kedua muat-



an tersebut mempunyai kemampuan untuk melakukan usaha/energi. Selain itu, jika sebuah muatan berpindah dari satu posisi ke posisi yang lain, maka diperlukan suatu usaha pula:

$$W = \Delta EP = q\Delta V$$

Keterangan:

$W$  = usaha (joule)

$EP$  = energi potensial (joule)

$q$  = muatan listrik (C)

$V$  = beda potensial (volt)

Besarnya energi potensial listrik di suatu titik dalam medan dinyatakan:

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

Keterangan:

$q_1$  = muatan benda 1 (C)

$q_2$  = muatan benda 2 (C)

$k$  =  $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

$r$  = jarak antar benda (m)

## F. Kapasitor

**Kapasitor** adalah komponen listrik yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik. Dan secara sederhana terdiri dari dua konduktor yang dipisahkan oleh bahan penyekat (bahan dielektrik), tiap konduktor disebut keping.

**Kapasitansi atau kapasitas** adalah ukuran jumlah muatan listrik yang disimpan (atau dipisahkan) untuk sebuah potensial listrik yang telah ditentukan. Jika muatan di lempeng/pelat/keping adalah  $+Q$  dan  $-Q$ , dan  $V$  adalah tegangan listrik antar lempeng, besar kapasitansi adalah:



$$C = \frac{q}{V}$$

Keterangan:

C = kapasitas kapasitor (F)

q = muatan listrik (C)

V = beda potensial (V)

## 1) Kapasitas Kapasitor Keping Sejajar

Kapasitas kapasitor keping sejajar bergantung pada luas keping, bahan penyekat dan jarak pisah antar keping, sehingga:

$$C = k \frac{\epsilon_o A}{d}$$

Keterangan:

A = luas lempeng/pelat/keping sejajar ( $m^2$ )

d = jarak pisah antar keping (m)

k = permitivitas relatif bahan penyekat/ konstanta dielektrik

= 1 jika hanya terdapat udara/vakum (tidak ada bahan penyekat)

$\epsilon_o = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$  adalah permitivitas vakum atau udara

### Kuat medan kapasitor keping sejajar:

Tanpa bahan dielektrik (udara)

$$E_o = \frac{q}{\epsilon_o A}$$

Ada bahan dielektrik

$$E = \frac{q}{\epsilon A} = \frac{q}{\epsilon_r \epsilon_o A} = \frac{1}{\epsilon_r} E_o$$



### Beda potensial kapasitor keping sejajar:

Tanpa bahan dielektrik (udara)

$$V_o = \frac{qd}{\epsilon_o A}$$

Ada bahan dielektrik

$$V = \frac{qd}{\epsilon A} = \frac{qd}{\epsilon_r \epsilon_o A} = \frac{1}{\epsilon_r} V_o$$

### Kapasitas kapasitor keping sejajar:

Tanpa bahan dielektrik (udara)

$$C_o = \frac{\epsilon_o A}{d}$$

Ada bahan dielektrik

$$C = \frac{\epsilon A}{d} = \frac{\epsilon_r \epsilon_o A}{d} = \epsilon_r C_o$$

Keterangan:

$\epsilon_o$  = permitivitas ruang hampa  $8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$

$\epsilon_r$  = permitivitas relatif bahan

$\epsilon$  = permitivitas bahan

$A$  = luas pelat ( $\text{m}^2$ )

$d$  = jarak kedua keping (m)

## 2) Muatan dan Energi Kapasitor

Kapasitor berkapasitas  $C$  dengan beda potensial  $V$  pada kedua ujungnya mampu menyimpan muatan dan energi dalam bentuk medan listrik sebesar:

$$q = CV$$

$$W = \frac{1}{2} qV \rightarrow = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \rightarrow = \frac{1}{2} CV^2$$



Keterangan:

$W$  = energi yang tersimpan pada kapasitor satuannya joule (J)

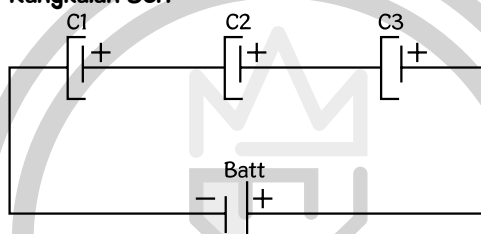
$q$  = muatan listrik dalam kapasitor satuannya coulomb (C)

$C$  = kapasitas kapasitor satuannya farad (F)

$V$  = beda potensial antara dua keping satuannya volt (V)

### 3) Rangkaian Kapasitor

#### a) Rangkaian Seri

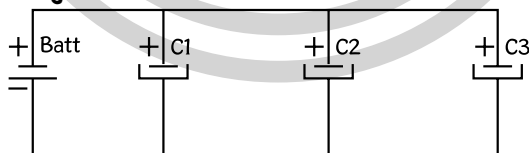


$$q_1 = q_2 = q_3 = q_{\text{tot}}$$

$$V_1 + V_2 + V_3 = V_{\text{tot}}$$

$$\frac{1}{C_{\text{tot}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

#### b) Rangkaian Paralel



$$V_1 = V_2 = V_3 = V_{\text{tot}}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = q_{\text{tot}}$$

$$C_{\text{tot}} = C_1 + C_2 + C_3$$





# LATIHAN SOAL

## 1. SOAL UTBK 2019

Dua kapasitor identik dirangkai secara paralel. Agar energi listrik yang tersimpan dalam rangkaian kapasitor itu sebesar  $W$ , muatan keseluruhan yang harus disimpan pada tiap kapasitor adalah  $Q$ . Berapa kapasitansi tiap kapasitor itu?

A.  $\frac{Q^2}{8W}$

D.  $\frac{Q^2}{W}$

B.  $\frac{Q^2}{4W}$

E.  $\frac{2Q^2}{8W}$

C.  $\frac{Q^2}{2W}$

## 2. SOAL UTBK 2019

Dua kapasitor identik di rangkai secara seri. Tiap kapasitor memiliki kapasitansi  $C$ . Berapakah muatan keseluruhan yang disimpan pada rangkaian kapasitor itu agar energi listrik yang tersimpan pada tiap kapasitor itu sebesar  $W$ ?

A.  $\sqrt{CW}$

D.  $2\sqrt{2CW}$

B.  $\sqrt{2CW}$

E.  $4\sqrt{CW}$

C.  $2\sqrt{CW}$

## 3. SOAL UM UGM 2019

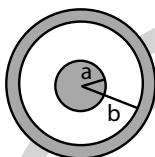
Dua buah bola masing-masing bermassa 1 gram diberi muatan yang sama besar lalu diletakkan sejauh 3 cm satu dengan yang lain. Ketika dilepaskan, masing-ma-



sing bola mengalami percepatan sebesar  $144 \text{ m/s}^2$ . Berapakah besar muatan yang diberikan pada masing-masing bola?

- A.  $64 \times 10^{-7} \text{ N}$  D.  $1,2 \times 10^{-7} \text{ N}$   
 B.  $3,6 \times 10^{-7} \text{ N}$  E.  $8,0 \times 10^{-8} \text{ N}$   
 C.  $2,5 \times 10^{-7} \text{ N}$

4. SOAL UTBK 2019



Kapasitor bola konduktor terpusat terdiri atas sebuah bola konduktor pejal dengan jari-jari  $a$  dan sebuah bola konduktor berongga dengan jari-jari rongga  $b$  (lihat gambar). Kapasitansi kapasitor tersebut adalah

$C = \frac{ab}{k(b-a)}$ . Jika pada kapasitor itu disimpan muatan  $q$ , energi yang tersimpan padanya sebesar  $W$ . Jari-jari bola konduktor luar adalah ....

- A.  $\frac{kaq^2}{kq^2 + 2Wa}$  D.  $\frac{kaq^2}{kq^2 - Wa}$   
 B.  $\frac{kaq^2}{kq^2 - 2Wa}$  E.  $\frac{kaq^2}{2kq^2 + Wa}$   
 C.  $\frac{kaq^2}{kq^2 + Wa}$

5. SOAL SBMPTN 2018

Dua bola konduktor yang jejaringnya berbeda disusun secara konsentris. Mula-mula kedua bola netral. Jika bola

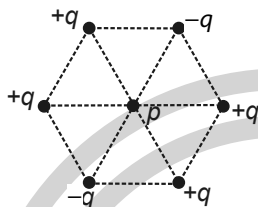


yang di luar diberi muatan  $-Q$ , medan listrik di permukaan bola yang di dalam tidak sama dengan nol.

**SEBAB**

Bola yang di dalam menjadi bermuatan  $Q$ .

**6. SOAL SBMPTN 2017**



Empat muatan  $+q$  dan dua muatan  $-q$  disusun membentuk konfigurasi seperti pada gambar. Medan listrik  $\vec{E}$  di titik P tidak sama dengan nol.

**SEBAB**

Muatan listrik totalnya tidak sama dengan nol.

**7. SOAL SBMPTN 2017**

Partikel A dan B masing-masing bermuatan  $+8\text{ C}$  dan  $+18\text{ C}$ . Jika titik C yang terletak di antara partikel A dan B memiliki medan listrik  $= 0$ , sedangkan jarak C dari partikel A  $= 2\text{ cm}$ , maka jarak A dengan B adalah ... cm.

A. 3

D. 7

B. 4

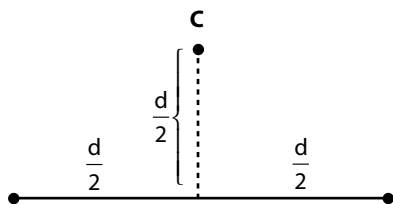
E. 9

C. 5

**8. SOAL UM UGM 2017**

Dua buah muatan  $q$  ( $+2 \times 10^{-6}\text{ coulomb}$ ) terpisah sejauh  $d$  ( $2\text{ cm}$ ) sebagaimana ditunjukkan pada gambar. Hitunglah potensial listrik di titik C!





- A.  $3,25 \times 10^6 \text{ V}$  D.  $2,57 \times 10^5 \text{ V}$   
 B.  $2,57 \times 10^6 \text{ V}$  E.  $0 \text{ V}$   
 C.  $3,25 \times 10^5 \text{ V}$

9. **SOAL UM UGM 2017**

Sebuah elektron bergerak dalam medan listrik se-  
 ragam  $1,0 \times 10^6 \text{ N/C}$ . Jika mula-mula elektron tersebut  
 diam, hitunglah waktu yang ditempuh elektron agar ke-  
 cepatannya menjadi  $\frac{1}{10}$  kecepatan cahaya!

- A.  $1,67 \times 10^{-10} \text{ s}$  D.  $1,67 \times 10^{-7} \text{ s}$   
 B.  $1,67 \times 10^{-9} \text{ s}$  E.  $1,67 \times 10^{-6} \text{ s}$   
 C.  $1,67 \times 10^{-8} \text{ s}$

10. **SOAL SBMPTN 2016**

Tiga muatan identik berturut-turut A, B, C diletakkan  
 segaris. Jarak A ke B sama dengan jarak B ke C, yaitu  $x$ .  
 Energi potensial listrik sistem tiga muatan itu  $V$ . Kemu-  
 dian, muatan B dikeluarkan dari sistem itu ke tempat  
 yang sangat jauh. Pada kejadian itu gaya Coulomb tidak  
 melakukan usaha.

**SEBAB**

Gaya Coulomb total yang bekerja pada muatan B sama  
 dengan nol selama muatan itu dibawa menjauh dari  
 kedua muatan yang lain.



11. SOAL UM UGM 2016

Empat muatan titik masing-masing  $+Q$ , ditempatkan pada titik-titik sudut suatu bujur sangkar dengan panjang sisi-sisinya  $\ell$ . Besar gaya yang dialami oleh masing-masing muatan adalah ( $k$  = tetapan coulomb)

....

A.  $2 \frac{Q^2}{\ell^2}$

D.  $\frac{1}{2} \sqrt{2} \frac{Q^2}{\ell^2}$

B.  $\sqrt{2} \frac{Q^2}{\ell^2}$

E.  $\left(\sqrt{2} - \frac{1}{2}\right) \frac{Q^2}{\ell^2}$

C.  $\left(\frac{1}{2} + \sqrt{2}\right) \frac{Q^2}{\ell^2}$

12. SOAL SBMPTN 2015

Sebuah bola konduktor dengan jari-jari  $R$  memiliki rongga berbentuk bola yang berjari-jari  $a$  dihitung dari pusat bola konduktor, dengan  $a > R/2$ . Di pusat bola konduktor diletakkan sebuah muatan titik  $+Q$  dan bola konduktor itu diberi muatan listrik  $+Q$ . Jika  $k = 1/(4\pi\epsilon_0)$  dengan  $\epsilon_0$  adalah permitivitas listrik dalam udara, maka besar kuat medan listrik di sebuah titik yang berjarak  $R/2$  dari pusat bola konduktor adalah ....

A. 0

D.  $8kQ/R^2$

B.  $kQ/R^2$

E.  $kQ/(R+a)^2$

C.  $4kQ/R^2$

13. SOAL STANDAR SBMPTN 2019

Jumlah muatan dari dua buah muatan  $q_1$  dan  $q_2$  adalah  $-6 \mu\text{ m}$ . Jika kedua muatan tersebut dipisahkan sejauh 3 m, maka masing-masing muatan akan merasakan



gaya listrik sebesar 8 mN. Besar  $q_1$  dan  $q_2$  berturut-turut adalah ....

- A.  $-1 \mu\text{C}$  dan  $-5 \mu\text{C}$
- B.  $-3 \mu\text{C}$  dan  $-3 \mu\text{C}$
- C.  $-4 \mu\text{C}$  dan  $-2 \mu\text{C}$
- D.  $-18 \mu\text{C}$  dan  $2 \mu\text{C}$
- E.  $-10 \mu\text{C}$  dan  $4 \mu\text{C}$

**14 SOAL STANDAR SBMPTN 2019**

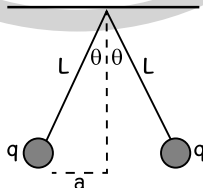
Sebuah elektron mempunyai kecepatan  $2 \times 10^4$  m/s pada arah sumbu x, lalu memasuki medan listrik dengan vektor medan = 900 N/C yang arahnya ke sumbu y positif. Dengan mengabaikan gaya berat pada elektron, waktu yang diperlukan elektron untuk menempuh jarak 15 cm pada arah sumbu x sejak memasuki medan listrik tersebut adalah .... ( $m_e = 9 \times 10^{-31}$ ;  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C)

- A. 0,35  $\mu\text{s}$
- B. 0,40  $\mu\text{s}$
- C. 0,04  $\mu\text{s}$
- D. 0,72 ms
- E. 0,80 s

**15 SOAL STANDAR SBMPTN 2019**

Dua buah bola identik bermuatan memiliki massa  $44 \times 10^{-8}$  C digantung seperti pada gambar. Panjang L setiap tali adalah 0,15 m. Massa tali dan hambatan udara diabaikan. Bila  $\tan \theta = 0,0875$  dan  $\sin \theta = 0,0872$  dan  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , maka massa masing-masing bola adalah....

- A.  $3,0 \times 10^{-1} \text{ kg}$
- B.  $3,0 \times 10^{-2} \text{ kg}$
- C.  $3,0 \times 10^{-3} \text{ kg}$
- D.  $6,0 \times 10^{-2} \text{ kg}$
- E.  $6,0 \times 10^{-3} \text{ kg}$



# PEMBAHASAN

## 1. Pembahasan:

**Ingat-ingat!**

Energi kapasitor:

$$W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

$$C_p = C + C = 2C$$

$$Q_{\text{total}} = Q + Q = 2Q$$

$$W_{\text{total}} = W$$

Kapasitansi kapasitor:

$$W = \frac{1}{2} \frac{(2Q)^2}{2C} = \frac{Q^2}{C}$$

$$C = \frac{Q^2}{W}$$

Jawaban: D

## 2. Pembahasan:

**Ingat-ingat!**

Rangkaian seri kapasitor:

$$Q_1 = Q_2 = Q_n = Q_{\text{total}}$$

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + \dots V_n$$

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots \frac{1}{C_n}$$

Diketahui:

$$W_1 = W_2 = W$$

$$C_1 = C_2 = C$$



Energi yang tersimpan pada kapasitor 1.

$$W_1 = \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{C_1}$$

$$2W_1 C_1 = Q_1^2$$

$$\sqrt{2W_1 C_1} = Q_1$$

$$\sqrt{2WC} = Q_1 = Q_2 = Q_{\text{total}}$$

Jadi, muatan keseluruhan yang disimpan pada rangkaian kapasitor itu adalah  $\sqrt{2WC}$ .

Jawaban: B

### 3. Pembahasan:

Diketahui:

$$m = 1 \text{ gram} = 10^{-3} \text{ kg}$$

$$r = 3 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$a = 144 \text{ m/s}^2$$

Besar muatan yang diberikan pada masing-masing bola:

$$\Sigma F = ma$$

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

$$9 \times 10^9 \cdot \frac{q \cdot q}{(3 \times 10^{-2})^2} = 10^{-3} \cdot 144$$

$$9 \times 10^9 \cdot \frac{q^2}{9 \times 10^{-4}} = 10^{-3} \cdot 144$$

$$q^2 = 144 \times 10^{-16}$$

$$q = 12 \times 10^{-8}$$

$$q = 1,2 \times 10^{-7} \text{ C}$$

Jawaban: D





#### 4. Pembahasan:

**Ingat-ingat!**

Energi kapasitor:

$$W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

Jari-jari bola konduktor luar:

$$W = \frac{1}{2} \frac{q^2}{\frac{ab}{k(b-a)}}$$

$$W = \frac{q^2 k(b-a)}{2ab}$$

$$2abW = q^2 k(b-a)$$

$$2abW = kbq^2 - kaq^2$$

$$2abW - kbq^2 = -kaq^2$$

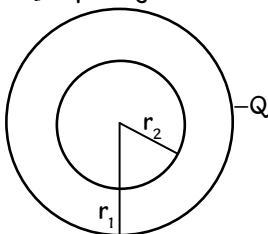
$$b(2aW - kq^2) = -kaq^2$$

$$b = \frac{-kaq^2}{2aW - kq^2} = \frac{kaq^2}{kq^2 - 2aW}$$

**Jawaban: B**

#### 5. Pembahasan:

Dua bola konduktor dengan jari-jari berbeda disusun secara konsentris dan bola yang di luar diberi muatan  $-Q$ , seperti gambar berikut.



Medan listrik di permukaan bola dalam sama dengan nol karena  $r_2 < r_1$ . Oleh karena itu, bola yang di dalam tidak memiliki muatan listrik ( $q = 0$ ).

$$E = \frac{k \cdot q}{r^2} \rightarrow E \sim q \rightarrow E = 0 \text{ maka } q = 0$$

**Pernyataan dan alasan salah.**

**Jawaban: E**

**6. Pembahasan:**

**Ingat-ingat!**

Medan listrik yang disebabkan oleh muatan pada suatu titik yang berjarak  $r$  dari muatan:

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

Medan listrik yang ditimbulkan oleh 6 muatan di titik P sama dengan nol karena  $\vec{E}$  akibat masing-masing muatan tersebut di titik P akan saling meniadakan.

Muatan listrik totalnya adalah  $(+4q) + (-2q) = +2q$ .

**Pernyataan salah dan alasan benar.**

**Jawaban: D**

**7. Pembahasan:**

$$E_1 = E_2$$

$$k \frac{q_1}{r_1^2} = k \frac{q_2}{r_2^2}$$

$$\frac{8}{(2 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{18}{r_2^2}$$

$$r_2 = \sqrt{9 \cdot 10^{-4}} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 3 \text{ cm}$$

**Jawaban: A**



8. Pembahasan:

**Ingat-ingat!**

Potensial listrik merupakan besaran skalar.

$$V = \frac{kq}{r}$$

Jarak muatan  $q$  ke titik C:

$$r = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2} \text{ cm} = \sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Potensial listrik di titik C:

$$V_{\text{total}} = 2V$$

$$= 2 \left( k \cdot \frac{q}{r} \right)$$

$$= 2 \left( 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{2} \cdot 10^{-2}} \right)$$

$$= 25,5 \cdot 10^5 \text{ V}$$

$$= 2,55 \cdot 10^6 \text{ V}$$

Jawaban: B

9. Pembahasan:

Percepatan gerak elektron dalam medan listrik:

$$F = q \cdot E$$

$$m \cdot a = q_e \cdot E$$

$$a = \frac{q_e \cdot E}{m_e} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^6}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 1,75 \cdot 10^{17}$$

Waktu yang ditempuh elektron agar kecepatannya menjadi  $1/10$  kecepatan cahaya:



$$v_t = v_0 + a \cdot t$$

$$v_t = 0 + a \cdot t$$

$$\frac{1}{10} \cdot 3 \cdot 10^8 = 1,75 \cdot 10^{17} \cdot t$$

$$t = \frac{3 \cdot 10^7}{1,75 \cdot 10^{17}} = 1,7 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

Jawaban: A

### 10 Pembahasan:

#### Ingat-ingat!

Besarnya energi potensial listrik di suatu titik da-

lam medan dinyatakan:  $E_p = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$

Dua buah muatan sejenis ataupun berlainan jenis didekatkan, maka kedua muatan tersebut akan saling tolak-menolak atau tarik-menarik. Hal ini menunjukkan bahwa kedua muatan tersebut mempunyai kemampuan untuk melakukan usaha/energi. Jika sebuah muatan berpindah dari satu posisi ke posisi yang lain, maka diperlukan usaha:

$$W = -\Delta E_p$$

Energi potensial awal:



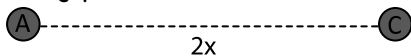
$$E_{p1} = E_{PAB} + E_{PBC} + E_{PAC}$$

$$V = kq^2 \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{x} + \frac{1}{2x} \right)$$

$$= \frac{5}{2} k \frac{q^2}{x}$$



Energi potensial sistem setelah muatan B dikeluarkan:



$$E_{P2} = E_{PAC} = \frac{1}{2} k \frac{q^2}{x} = 0,2 \text{ V}$$

Ketika muatan B dikeluarkan dari sistem maka akan terjadi perbedaan energi potensial. Sehingga gaya Coulomb melakukan usaha. Usaha untuk mengeluarkan muatan B adalah:

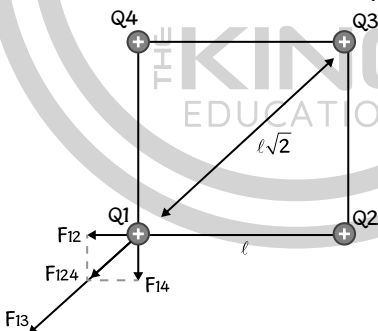
$$W = -\Delta E_p = -(E_{P2} - E_{P1}) = -(0,2 \text{ V} - V) = 0,8 \text{ V}$$

Ketika muatan B dikeluarkan maka akan ada gaya Coulomb yang bekerja pada muatan B. **(pernyataan dan alasan salah)**

Jawaban: E

#### 11. Pembahasan:

Gaya yang dialami oleh muatan  $Q_1$ :



$$F_{12} = F_{14} = \frac{kQ^2}{l^2}$$

$F_{12}$  dan  $F_{14}$  membentuk sudut  $90^\circ$  maka resultannya menjadi:



$$F_{124} = \frac{kQ^2}{\ell^2} \sqrt{2}$$

$$F_{13} = \frac{kQ^2}{(\ell\sqrt{2})^2} = \frac{kQ^2}{2\ell^2} = \frac{1}{2} \frac{kQ^2}{\ell^2}$$

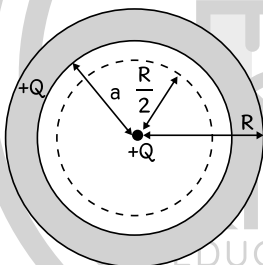
Resultan gaya yang dialami muatan 1:

$$F_R = F_{124} + F_{13} = \left( \frac{1}{2} + \sqrt{2} \right) \frac{kQ^2}{\ell^2}$$

Jawaban: C

### 12 Pembahasan:

Permukaan Gauss berbentuk bola dengan jari-jari  $r = R/2$  (garis putus-putus)



$$\text{Hukum Gauss: } E = k \frac{\sum q}{r^2}$$

Di dalam bola berjari-jari  $r = R/2$  hanya terdapat muatan sebesar  $+Q$  sehingga  $\sum q = +Q$

Besar kuat medan listrik:

$$E = k \frac{\sum q}{r^2} = k \frac{Q}{\left(\frac{R}{2}\right)^2} = k \frac{Q}{\frac{R^2}{4}} = 4k \frac{Q}{R^2}$$

Jawaban: C



**13 Pembahasan:**

$$\begin{aligned}q_1 + q_2 &= -6 \mu\text{C} & r &= 3 \text{ m} \\ q_2 &= (-6 - q_1) \mu\text{C} & F &= 8 \text{ mN}\end{aligned}$$

Hukum Coulomb:

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$
$$8 \times 10^{-3} = 9 \times 10^9 \frac{(-6 - q_1) \cdot q_1 \times 10^{-12}}{9}$$

$$8 = -6q_1 - q_1^2$$

$$q_1^2 + 6q_1 + 8 = 0$$

$$(q_1 + 2)(q_1 + 4) = 0$$

$$q_1 = -2 \mu\text{C} \text{ atau } q_1 = -4 \mu\text{C}$$

Jika  $q_1 = -2 \mu\text{C}$ , maka  $q_2 = -4 \mu\text{C}$

**Jawaban: C**

**14 Pembahasan:**

Diketahui:

$$v = 2 \times 10^4 \text{ m/s}$$

$$E = 900 \text{ N/C}$$

$$x = 15 \text{ cm} = 15 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ m}$$

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Gaya yang bekerja pada elektron:

$$E = \frac{F}{q} \rightarrow F = E \cdot q = 900 \cdot 1,6 \times 10^{-19} = 14,4 \times 10^{-17} \text{ N}$$

Percepatan gerak elektron:

$$F = ma$$

$$14,4 \times 10^{-17} = 9 \times 10^{-31} \cdot a$$

$$a = 1,6 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$$



Kecepatan akhir elektron:

$$\begin{aligned}v_t^2 &= v_0^2 + 2as \\&= (2 \times 10^4)^2 + 2 \cdot 1,6 \times 10^{14} \cdot 15 \times 10^{-2} \\&= 4 \times 10^8 + 48 \times 10^{12} \\v_t &= 692,82 \times 10^4 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan elektron untuk menempuh jarak 15 cm:

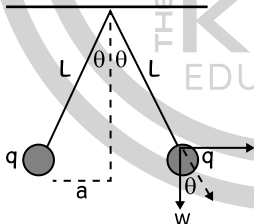
$$\begin{aligned}v_t &= v_0 + at \\692,82 \times 10^4 &= 2 \times 10^4 + 1,6 \times 10^{14} \cdot t \\t &= 431 \times 10^{-10} \text{ s} = 0,04 \mu\text{s}\end{aligned}$$

Jawaban: C

15 Pembahasan:

$$\begin{aligned}q &= 4,4 \times 10^{-8} \text{ C} & \tan \theta &= 0,0875 \\L &= 0,15 \text{ m} & \sin \theta &= 0,0872\end{aligned}$$

Gaya yang bekerja pada benda:



Persamaan untuk sinus sudut  $\theta$  :

$$\sin \theta = \frac{\text{depan}}{\text{miring}} = \frac{a}{L} \rightarrow a = L \sin \theta$$

Tangen sudut  $\theta$  merupakan perbandingan antara gaya pada arah horizontal dan vertikal:





$$\tan \theta = \frac{F_{\text{coulomb}}}{w}$$

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

$$m = \frac{kq^2}{4a^2 g \tan \theta}$$

$$= \frac{kq^2}{4(L \sin \theta)^2 g \tan \theta}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 (4,4 \times 10^{-8})^2}{4(0,15 \cdot 0,0872)^2 (10)(0,0875)}$$

$$= 3,0 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

Jawaban: C

THE KING  
EDUCATION



**Catatan:**



## 1. Group Belajar UTBK GRATIS)

Via Telegram, Quis Setiap Hari, Drilling Soal Ribuan, Full Pembahasan Gratis. Link Group: [t.me/theking\\_utbk](https://t.me/theking_utbk)

## 2. Instagram Soal dan Info Tryout UTBK

[@theking.education](https://www.instagram.com/theking.education)

[@video.trik\\_tpa\\_tps](https://www.instagram.com/video.trik_tpa_tps)

[@pakarjurusan.ptn](https://www.instagram.com/pakarjurusan.ptn)

## 3. DOWNLOAD BANK SOAL

[www.edupower.id](http://www.edupower.id)

[www.theking-education.id](http://www.theking-education.id)

## 4. TOKO ONLINE ORIGINAL

SHOPEE, nama toko: [forumedukasiofficial](https://www.shopee.co.id/forumedukasiofficial)

## 5. Katalog Buku

[www.bukuedukasi.com](http://www.bukuedukasi.com)

WA Layanan Pembaca:  
0878-397-50005



@theking.education