



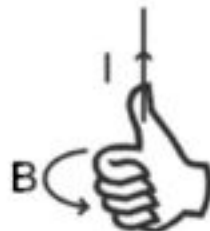
Fisika (bahasa Yunani: *physis*, "alamiah" atau *physis*, "alam") adalah ilmu tentang alam dalam makna yang luas.

MEDAN MAGNETIK

15

A. MEDAN ELEKTROMAGNET

Medan magnet (induksi magnetik) dapat ditimbulkan oleh penghantar yang dialiri arus listrik. Hal ini telah ditemukan Hans Christian Oersted (1777 – 1851), yang mengemukakan bahwa jika sebuah magnet didekatkan pada suatu penghantar yang dialiri arus listrik, maka magnet tersebut akan menyimpang (terjadi simpangan).



Arah medan elektromagnet dapat ditentukan dengan *kaidah tangan kanan*, yaitu ibu jari menandakan arah arus listrik dan keempat jari lainnya menunjukkan arah medan magnet.

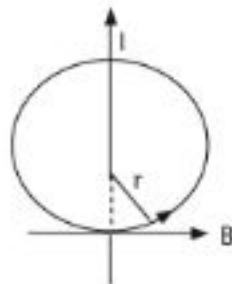
B. KUAT MEDAN MAGNET

a. Kuat Medan Magnet pada Kawat Lurus

Laplace (1749 – 1827) mengemukakan bahwa kuat medan magnet di sekitar arus listrik:

- 1) berbanding lurus dengan kuat arus listrik
- 2) berbanding lurus dengan panjang kawat penghantar

- c) berbanding terbalik dengan kuadrat jarak suatu titik dari kawat penghantar tersebut.
- d) arah induksi magnet tegak lurus dengan bidang yang dilalui arus listrik.



Secara matematis dapat dirumuskan:

$$dB = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot d\ell \sin\theta}{r^2}$$

dengan,

dB = elemen kuat medan magnet di suatu titik (Tesla atau Wb/m^2)

μ_0 = permeabilitas vakum ($4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$)

I = kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat (A)

r = jarak titik ke elemen kawat berarus listrik (m)

$d\ell$ = panjang elemen kawat (m)

θ = sudut yang dibentuk antara garis singgung medan magnet pada kawat dengan titik tertentu.

Besar medan magnet di sekitar kawat yang dialiri arus listrik I yang berjarak a dapat dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot R}$$

dengan,

B = kuat medan magnet (Wb/m^2 atau Tesla)

μ_0 = permeabilitas vakum ($4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$)

- I = kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat (A)
 R = jarak titik penghantar (m)

b. Kuat Medan Magnet pada Kawat Melingkar

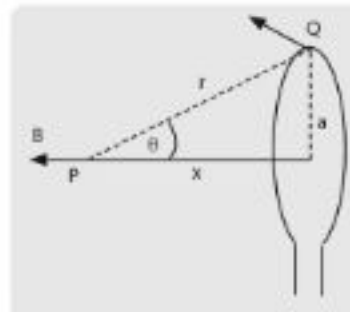
1. Kuat Medan Magnet pada Sumbu Lingkaran

Kuat medan magnet di titik sumbu lingkaran dapat dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I \cdot a \cdot \sin \theta}{2 \cdot r^3}$$

$$r = \sqrt{x^2 + R^2}$$

$$\sin \theta = \frac{R}{r}$$



dengan,

- B = kuat medan magnet (Wb/m² atau Tesla)
 μ_0 = permeabilitas vakum ($4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am)
 N = banyaknya lilitan
 I = kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat (A)
 R = jarak titik penghantar (m)

2. Kuat Medan Magnet pada Pusat Lingkaran

Kuat medan elektromagnet di pusat lingkaran dirumuskan:

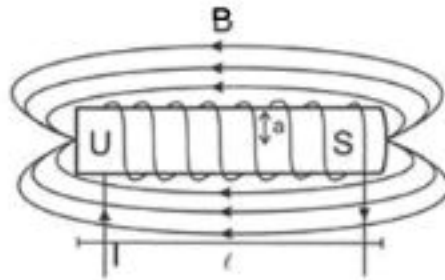
$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{2 \cdot R}$$

dengan,

- B = kuat medan magnet (Wb/m² atau tesla)
 μ_0 = permeabilitas vakum ($4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am)
 N = banyaknya lilitan
 i = kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat (A)
 R = jari-jari lingkaran kawat (m)

3. *Kuat Medan Magnet pada Solenoida*

Solenoida adalah sebuah kumparan dari kawat yang berdiameter lebih kecil dari panjangnya.



Kuat medan magnet di ujung solenoida dapat dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{2\pi \cdot \ell}$$

Sedangkan kuat medan magnet di pusat solenoid dapat dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{\ell}$$

dengan,

B = kuat medan magnet (Wb/m² atau tesla)

μ_0 = permeabilitas vakum ($4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am)

N = banyaknya lilitan

i = kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat (A)

ℓ = panjang solenoid (m)

4. *Kuat Medan Magnet pada Toroida*

Toroida adalah sebuah solenoid yang dilengkungkan sehingga membentuk lingkaran. Kuat medan magnet pada toroida dapat dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{2\pi \cdot r}$$

- B = kuat medan magnet (Wb/m² atau tesla)
 μ_0 = permeabilitas vakum ($4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am)
 N = banyaknya lilitan
 i = kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat (A)
 r = jari-jari toroida (m)

C. GAYA MAGNETIK (GAYA LORENTZ)

a. Gaya Lorentz pada Kawat Berarus Listrik di dalam Medan Magnet

Apabila sebuah kawat dialiri arus listrik dan diletakkan dalam medan magnet maka kawat tersebut akan merasakan gaya magnet (gaya Lorentz). Secara matematis dapat dirumuskan:

$$F_L = B \cdot I \cdot \ell \cdot \sin \alpha$$

dengan,

- F_L = gaya Lorentz (N)
 B = kuat medan magnet (Wb/m² atau Tesla)
 I = kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat (A)
 ℓ = panjang kawat (m)
 α = sudut yang dibentuk oleh medan magnet (B) dengan arus listrik (I).

b. Gaya Lorentz pada Kawat Sejajar Berarus Listrik

Dua buah kawat penghantar yang diletakkan sejajar dengan jarak tertentu akan mengalami gaya magnet (gaya Lorentz). Secara matematis gaya Lorentz pada kedua kawat penghantar dapat dirumuskan:

$$F_L = \frac{\mu_0 \cdot i_1 \cdot i_2}{2\pi \cdot d} \ell$$

dengan,

F_L = gaya Lorentz (N)

i_1 = kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat 1 (A)

i_2 = kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat 2 (A)

ℓ = panjang kawat (m)

d = jarak kedua kawat (m)

c. Gaya Lorentz pada Muatan yang Bergerak di dalam Medan Magnet

Muatan listrik yang bergerak di dalam medan listrik, akan mengalami gaya Lorentz. Arah gaya Lorentz pada muatan adalah tegak lurus terhadap medan magnet dan arah kecepatan muatan tersebut. Secara matematis dapat dirumuskan:

$$F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

dengan,

F_L = gaya Lorentz (N)

q = muatan listrik (C)

v = kecepatan muatan (m/s)

B = kuat medan magnet (Wb/m² atau tesla)

α = sudut yang dibentuk oleh medan magnet (B) dengan arah kecepatan muatan (v).

Jika sudut yang terbentuk antara B dan v sebesar 90°, maka lintasan muatan berupa lingkaran. Sehingga gaya Lorentz besarnya sama dengan gaya sentripetal. Secara matematis dapat dirumuskan:

$$F_L = F_s$$

$$q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ = m \frac{v^2}{R}$$

$$q \cdot B \cdot R = m \cdot v$$

F_L = gaya Lorentz (N)
 F_s = gaya sentripetal (N)
 q = muatan listrik (C)
 B = kuat medan magnet (Wb/m² atau tesla)
 R = jari-jari lintasan muatan (m)
 m = massa muatan (kg)
 v = kecepatan muatan (m/s)

1. Sebuah partikel di dekat kawat yang dialiri arus listrik 5 A merasakan medan magnet 0,005 T. Jarak partikel tersebut dengan kawat adalah ... ($\mu_0 = 4 \pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$)

- A. 1 mm
B. 0,8 mm
C. 0,6 mm
D. 0,2 mm
E. 0,02 mm

- Arus listrik yang mengalir pada kawat, $I = 5 \text{ A}$
- Kuat medan magnet, $B = 0,005 \text{ T}$

$$\begin{aligned} r &= \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot B} \\ &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am} \cdot 5 \text{ A}}{2\pi \cdot 5 \times 10^{-3} \text{ T}} \\ &= \frac{10 \times 10^{-7} \text{ Wb/m}}{5 \times 10^{-3} \text{ T}} \\ &= 2 \times 10^{-4} \text{ m} \\ &= 0,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Sebuah solenoida yang panjangnya 60 cm dan mempunyai 2000 lilitan. Jika medan magnetik di ujung solenoida 0,05 T, maka kuat arus yang mengalir di solenoida adalah ... ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$)

- | | |
|----------|----------|
| A. 7,5 A | D. 75 A |
| B. 15 A | E. 100 A |
| C. 30 A | |

Jawaban: D

- Panjang solenoida, $\ell = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$
- Banyaknya lilitan, $N = 2000$ lilitan
- Kuat medan magnetik di ujung solenoida, $B = 0,05 \text{ T}$

Kuat arus yang mengalir di solenoida adalah:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{2\pi \cdot \ell \cdot B}{\mu_0 \cdot N} \\
 &= \frac{2\pi \cdot 0,6 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ T}}{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am} \cdot 2000} \\
 &= \frac{3 \times 10^{-3} \text{ Wb/m}}{4 \times 10^{-4} \text{ Wb/Am}} \\
 &= 75 \text{ A}
 \end{aligned}$$

3. Dalam suatu medan magnet, lintasan yang ditempuh oleh partikel bermassa $5,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ dan bermuatan $4,2 \times 10^{-18} \text{ C}$ berbentuk setengah lingkaran. Partikel bergerak karena adanya tegangan V . Dalam menempuh lintasan, partikel tersebut memotong medan magnet $0,003 \text{ T}$ yang arahnya tegak lurus terhadap medan magnet, waktu yang diperlukan partikel untuk menempuh lintasan adalah .. ($\pi = 3,14$)
- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A. $1,4 \times 10^{-6} \text{ s}$ | D. $1,6 \times 10^{-7} \text{ s}$ |
| B. $1,6 \times 10^{-6} \text{ s}$ | E. $2,0 \times 10^{-7} \text{ s}$ |
| C. $2,0 \times 10^{-6} \text{ s}$ | |

Jawaban: A

- Massa partikel, $m = 5,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- Muatan partikel, $q = 4,2 \times 10^{-18} \text{ C}$
- Medan magnet, $B = 3 \times 10^{-3} \text{ T}$

Panjang jari-jari lintasan partikel adalah:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

Periode tempuh sebuah partikel satu lingkaran penuh adalah:

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{v}$$

Periode tempuh sebuah partikel setengah lingkaran adalah:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}T &= \frac{1}{2} \cdot \frac{2\pi \cdot R}{v} \\ &= \frac{\pi \cdot R}{v} \\ &= \frac{\pi \cdot \frac{m \cdot v}{q \cdot B}}{v} \\ &= \frac{\pi \cdot m}{q \cdot B} \\ &= \frac{3,14 \cdot 5,6 \times 10^{-27} \text{ kg}}{4,2 \times 10^{-18} \text{ C} \cdot 3 \times 10^{-3} \text{ T}} \\ &= \frac{17,6 \times 10^{-27}}{12,6 \times 10^{-21}} \\ &= 1,4 \times 10^{-6} \text{ s} \end{aligned}$$

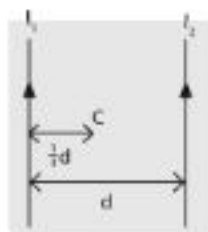
4. Dua kawat yang dipasang vertikal dengan jarak di antaranya D. Kawat pertama dialiri arus listrik I ke arah atas. Titik C terletak di antara kawat dan jaraknya $\frac{1}{2}d$ dari kawat pertama. Jika induksi magnetik di titik C besarnya nol, maka arus listrik yang mengalir di kawat kedua adalah ...

- | | |
|----------------------------|------------------|
| A. $\frac{1}{2}I$ ke bawah | C. $2I$ ke bawah |
| B. $2I$ ke atas | D. $3I$ ke atas |
| C. $\frac{1}{2}I$ ke bawah | |

Jawaban: B

- Jarak antarkawat d
- Kawat pertama dialiri arus ke atas.
- Jarak titik C $\frac{1}{3}d$ dari kawat pertama
- Induksi medan magnetik di titik C adalah nol.

Medan magnetik dalam sistem dapat digambarkan sebagai berikut:



Arus listrik pada kawat kedua adalah:

$$B_C = B_1 - B_2 = 0$$

$$B_1 = B_2$$

$$\frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot \frac{1}{3}d} \cdot \frac{1}{3} = \frac{\mu_0 \cdot x}{2\pi \cdot \frac{1}{3}d} \cdot \frac{1}{3}$$

$$\frac{i}{d} = \frac{x}{2d}$$

$$xd = 2id$$

$$x = 2i \text{ ke atas}$$

5. Sebuah partikel bermuatan listrik bergerak dan masuk ke dalam magnet dan lintasannya membentuk lingkaran dengan jari-jari 6 cm. Partikel lain bergerak dengan kecepatan 1,4 kali partikel pertama, dan jari-jari lingkarannya 12 cm, Perbandingan massa per muatan partikel pertama dengan partikel kedua adalah ...

A. 10 : 7

D. 6 : 5

B. 7 : 10

E. 1 : 1

C. 5 : 6

Jawaban: B

- Jari-jari lintasan partikel pertama, $R_1 = 6 \text{ cm} = 6 \times 10^{-2} \text{ m}$
- Jari-jari lintasan partikel kedua, $R_2 = 6 \text{ cm} = 12 \times 10^{-2} \text{ m}$
- Kecepatan partikel kedua 1,4 kali kecepatan partikel pertama.

Perbandingan massa per muatan partikel keduanya adalah:

$$q \cdot B \cdot R = m \cdot v$$

$$\frac{m}{q} = \frac{B \cdot R}{v} \text{ karena kedua partikel berada pada medan magnet yang}$$

homogen maka dianggap tidak ada.

$$\frac{m}{q} \sim \frac{R}{v}$$

Maka,

$$\begin{aligned} \left(\frac{m}{q}\right)_1 : \left(\frac{m}{q}\right)_2 &= \frac{R_1}{v_1} : \frac{R_2}{v_2} \\ &= \frac{6 \times 10^{-2}}{v_1} : \frac{1}{6 \times 10^{-2}} : \frac{12 \times 10^{-2}}{1,4 v_1} : \frac{1}{6 \times 10^{-2}} \\ &= 1 \cdot 1,4 : \frac{2}{14} \cdot 1,4 \\ &= 1,4 : 2 \\ &= 14 : 20 \\ &= 7 : 10 \end{aligned}$$

6. Ion-ion positif mempunyai massa $7,6 \times 10^{-25} \text{ kg}$ ditempatkan di dalam tabung larutan spektrometer massa dan diberi tegangan 6 V, Setelah keluar dari celah, ion-ion tersebut menuju medan magnet sebesar 0,06 T yang arahnya tegak lurus, Jari-jari lintasan salah satu ion di dalam medan magnet tersebut adalah ... ($q_{\text{elektron}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- | | |
|-----------|-----------|
| A. 1,20 m | D. 0,30 m |
| B. 0,71 m | E. 0,13 m |
| C. 0,42 m | |

Jawaban: E

- Massa partikel ion, $m = 7,6 \times 10^{-25} \text{ kg}$
- Beda potensial pada spektrometer massa, $V = 6 \text{ V}$
- Medan magnet pada spektrometer massa, $B = 6 \times 10^{-2} \text{ T}$

Ion yang bergerak ke arah medan magnet mempunyai energi kinetik, maka:

$$E_k = q \cdot V$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = q \cdot V$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot V}{m}}$$

Jari-jari lintasan ion adalah:

$$R^2 = \frac{m^2}{q^2 \cdot B^2} \cdot \left(\sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot V}{m}} \right)^2$$

$$R = \sqrt{\frac{m^2}{q^2 \cdot B^2} \cdot \frac{2 \cdot q \cdot V}{m}}$$

$$= \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2m \cdot V}{q}} \text{ muatan ion positif dengan muatan elektron.}$$

$$= \frac{1}{6 \times 10^{-2} \text{ T}} \sqrt{\frac{2 \cdot 7,6 \times 10^{-25} \text{ kg} \cdot 6 \text{ V}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ C}}}$$

$$= \frac{1}{6 \times 10^{-2} \text{ T}} \sqrt{\frac{91,2 \times 10^{-25} \text{ kgV}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ C}}}$$

$$= \frac{1}{6 \times 10^{-2}} \sqrt{57 \times 10^{-6}}$$

$$= \frac{1}{6 \times 10^{-2}} \cdot 7,6 \cdot 10^{-3}$$

$$= 0,13 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2\pi \cdot 30 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot 1,6 \times 10^{-3} \text{ T}}{4\pi \times 10^{-7} \cdot 0,9 \text{ A}} \\
 &= \frac{96\pi \times 10^{-5}}{3,6\pi \times 10^{-7}} \\
 &= 2666 \text{ lilitan}
 \end{aligned}$$

9. Sebuah partikel bermuatan listrik bergerak lurus memasuki ruang yang mengandung medan magnet yang saling tegak lurus dengan medan listrik. Jika besar induksi magnet 0,005 T dan kuat medan listrik $7 \times 10^4 \text{ V/m}$, maka kecepatan partikel adalah ...
- A. $1,2 \times 10^7 \text{ m/s}$ D. $3,2 \times 10^7 \text{ m/s}$
 B. $1,4 \times 10^7 \text{ m/s}$ E. $3,4 \times 10^7 \text{ m/s}$
 C. $2,8 \times 10^7 \text{ m/s}$

Jawaban: B

- Besar induksi magnet, $B = 0,005 \text{ T} = 5 \times 10^{-3} \text{ T}$
- Besar medan listrik, $E = 7 \times 10^4 \text{ V/m}$
- Medan magnet tegak lurus dengan medan listrik dan kecepatan partikel, $\alpha = 90^\circ$

Kecepatan partikelnya adalah:

$$F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

Arah kecepatan partikel tegak lurus dengan medan magnet ($v \perp B$)
 maka $\alpha = 90^\circ$.

$$\begin{aligned}
 F_L &= q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ \\
 &= q \cdot v \cdot B
 \end{aligned}$$

$$F = q \cdot E$$

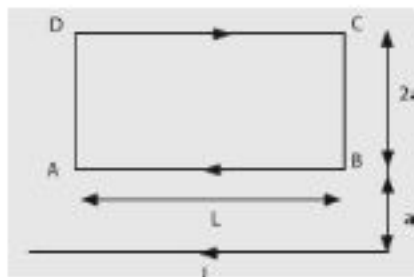
$$\text{Maka } E = v \cdot B$$

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{E}{B} \\
 &= \frac{7 \times 10^4 \text{ V/m}}{5 \times 10^{-3} \text{ T}} \\
 &= 1,4 \times 10^7 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

LATIHAN SOAL 15

1. Medan magnetik dapat ditimbulkan oleh berbagai faktor.
(1) Muatan listrik yang bergerak
(2) Konduktor yang dialiri arus searah
(3) Konduktor yang dialiri arus bolak-balik
(4) Menyimpang searah dengan arus
Pernyataan tersebut di atas yang benar adalah ...
A. (1), (2), dan (3) D. (4) saja
B. (1) dan (3) E. semua benar
C. (2) dan (4)
2. Besarnya kuat medan magnetik di suatu titik di sekitar kawat penghantar lurus berarus listrik berbanding lurus dengan ...
A. Panjang kawat
B. Kuat arus listrik
C. Jari – jari penampang lintang kawat
D. Hambatan kawat
E. Jarak titik ke penghantar

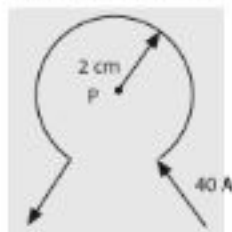
3. Perhatikan gambar berikut.



Besar gaya Lorentz yang dikenakan kawat ABCD adalah ...

- | | |
|---|---|
| A. $\frac{\mu_0 \cdot I^2 \cdot L}{\pi \cdot a}$ | D. $\frac{2\mu_0 \cdot I^2 \cdot L}{\pi \cdot a}$ |
| B. $\frac{\mu_0 \cdot I^2 \cdot L}{2\pi \cdot a}$ | E. $\frac{\mu_0 \cdot I^2 \cdot L}{6\pi \cdot a}$ |
| C. $\frac{\mu_0 \cdot I^2 \cdot L}{3\pi \cdot a}$ | |
4. Besar kuat medan magnet di suatu titik yang letaknya sejauh r dari suatu penghantar lurus yang dialiri arus listrik I adalah sebanding dengan ...
- | | |
|------------------|-------------------|
| A. I | D. $\frac{I}{r}$ |
| B. rl | E. $\frac{I}{rl}$ |
| C. $\frac{r}{I}$ | |
5. Dua kawat lurus panjang sejajar berjarak antara 10 cm dialiri arus masing – masing 400 mA dan 500 mA. Jika arus berlawanan arah dan $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb(A.m)}$, gaya interaksi kedua kawat per satuan panjang kawat adalah ...
- | |
|---|
| A. $4 \times 10^{-9} \text{ Nm}^{-1}$, tarik-menarik |
| B. $4 \times 10^{-9} \text{ Nm}^{-1}$, tolak-menolak |

- C. $4\pi \times 10^{-9} \text{ Nm}^{-1}$, tarik-menarik
 D. $4\pi \times 10^{-9} \text{ Nm}^{-1}$, tolak-menolak
 E. $4\pi \times 10^{-7} \text{ Nm}^{-1}$, tolak-menolak
6. Sebuah partikel di dekat kawat yang dialiri arus listrik 5 A merasakan medan magnet 0,005T. Jarak partikel tersebut dengan kawat adalah ... ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$)
- A. 1 mm
 B. 0,8 mm
 C. 0,6 mm
 D. 0,2 mm
 E. 0,02 mm
7. Gambar di bawah ini menunjukkan kawat yang dialiri arus 40 A.



- Dalam gambar tersebut, garis yang ditarik dari arah arus datang dengan arah arus keluar berpotongan pada titik pusat lingkaran secara tegak lurus. Bagian kawat yang melingkar berjari-jari 2 cm. Kuat medan magnet di titik P adalah ...
- A. 0,30 mT
 B. 0,94 mT
 C. 1,24 mT
 D. 3,14 mT
 E. 5,20 mT
8. Sebuah solenoida yang panjangnya 40 cm mempunyai 1.000 lilitan dan dialiri arus 5 A. Jika $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$, maka besar induksi magnetik pada salah satu ujungnya adalah.....
- A. $2,5 \times 10^{-3} \text{ Wb/m}^2$
 B. $2,5 \pi \times 10^{-3} \text{ Wb/m}^2$
 C. $5 \times 10^{-3} \text{ Wb/m}^2$
 D. $5 \pi \times 10^{-3} \text{ Wb/m}^2$
 E. $\pi \times 10^{-2} \text{ Wb/m}^2$
9. Sebuah kawat dialiri listrik sebesar 25 A. Kuat medan magnet pada sebuah titik yang berjarak 20 cm dari pusat kawat adalah ... ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$)

- A. $2,5 \times 10^{-5} \text{ T}$
- B. $2,0 \times 10^{-5} \text{ T}$
- C. $1,5 \times 10^{-5} \text{ T}$
- D. $2,5 \times 10^{-4} \text{ T}$
- E. $2,0 \times 10^{-4} \text{ T}$

10. Sebuah solenoida yang panjangnya 2 meter memiliki 800 lilitan dan jari-jari 2 cm. Solenoida itu dialiri arus sebesar 0,5 A. Induksi magnetik pada ujung solenoida ($\mu_0 = 4 \pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$) adalah ...

- A. $8 \pi \times 10^{-7} \text{ Wb/m}^2$
- B. $4 \pi \times 10^{-5} \text{ Wb/m}^2$
- C. $8 \pi \times 10^{-5} \text{ Wb/m}^2$
- D. $4 \pi \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$
- E. $2 \pi \times 10^{-4} \text{ Wb/m}^2$

11. Elektron bergerak dengan kecepatan $5 \times 10^6 \text{ m/s}$ sejajar dengan kawat yang berarus 10 A. Pada jarak 10 cm dari kawat, elektron mendapatkan gaya Lorentz sebesar $5,6 \times 10^{-16} \text{ N}$. Sudut yang dibentuk antara arah kecepatan elektron dengan medan magnet adalah.....($q_{\text{elektron}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$)

- A. 11°
- B. $16,3^\circ$
- C. $20,5^\circ$
- D. 45°
- E. $66,7^\circ$

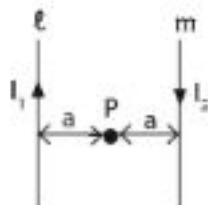
12. Suatu toroida jari-jari efektif 30 cm dialiri arus listrik 0,9 A. Saat diukur dengan teslameter, induksi magnetik di sumbu toroida sebesar $1,6 \times 10^{-3} \text{ T}$. Jika $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$, maka banyaknya lilitan pada toroida tersebut adalah ...

- A. 5.600 lilitan
- B. 4.888 lilitan
- C. 4.040 lilitan
- D. 2.666 lilitan
- E. 1.400 lilitan

13. Jika sebuah kompas didekatkan dengan sebuah kawat yang dialiri arus listrik, maka ...

- A. Tidak terpengaruh oleh arus listrik
- B. Menyimpang ke arah sejajar dengan kawat
- C. Berputar terus menerus
- D. Menyimpang searah dengan arus
- E. Menyimpang ke arah tegak lurus kawat

14. Dua kawat sejajar, ℓ dan m dialiri arus listrik I_1 dan I_2 ($I_1 > I_2$).



Berdasarkan kaidah tangan kanan, arah medan magnet pada titik P adalah ...

- A. Ke kanan
 - B. Ke kiri
 - C. Tegak lurus bidang kertas menjauhi pembaca
 - D. Tegak lurus bidang kertas menuju pembaca
 - E. Ke atas
15. Arus listrik mengalir sepanjang kawat listrik tegangan tinggi dari selatan ke utara. Arah medan magnetik yang diakibatkan arus listrik diatas kawat tersebut adalah ...
- A. Selatan
 - B. Utara
 - C. Timur
 - D. Barat
 - E. Tenggara
16. Sebuah partikel bermuatan listrik bergerak masuk ke dalam magnet dan lintasannya membentuk lingkaran dengan jari-jari 6 cm. Jika kemudian ada partikel lain bergerak dengan kecepatan 1,4 kali partikel pertama dan jari-jari lingkarannya 12 cm, maka perbandingan massa per muatan partikel pertama dengan partikel kedua adalah ...
- A. 10 : 7
 - B. 7 : 10
 - C. 5 : 6
 - D. 6 : 5
 - E. 1 : 1
17. Dua titik A dan B berada di sekitar kawat lurus berarus listrik I . Jarak titik tersebut dari kawat masing-masing 6 cm dan 9 cm. Maka besar perbandingan induksi magnetik antara titik A dengan titik B adalah .
- ...

- A. 2 : 3
- B. 3 : 1
- C. 2 : 3

- D. 2 : 1
- E. 1 : 2

18. Partikel bermuatan q bergerak dengan laju tetap memasuki medan magnet dan medan listrik secara tegak lurus (medan listrik tegak lurus dengan medan magnet). Jika besar induksi magnet $0,2 \text{ T}$ dan kuat medan listrik $6 \times 10^4 \text{ V/m}$, maka laju gerak partikel adalah ...

- A. $2 \times 10^5 \text{ m/s}$
- B. $3 \times 10^5 \text{ m/s}$
- C. $1,2 \times 10^6 \text{ m/s}$
- D. $2 \times 10^6 \text{ m/s}$
- E. $3 \times 10^6 \text{ m/s}$

19. Sepotong kawat penghantar lurus dialiri arus listrik dengan arahnya ke Timur. Kawat penghantar tersebut diletakkan di dalam medan magnetik yang arahnya ke Utara. Pada penghantar akan timbul gaya yang arahnya ke

- A. Timur laut
- B. Bawah
- C. Atas
- D. Barat
- E. Selatan

20. Dua kawat lurus panjang dan sejajar, masing – masing dialiri arus listrik sebesar i . Gaya yang dialami tiap-tiap kawat berbanding lurus dengan ...

- A. \sqrt{i}
- B. i
- C. $i\sqrt{i}$
- D. 2^{-2}
- E. $i^2 \sqrt{i}$

21. Besar gaya yang dialami kawat lurus berarus listrik di dalam medan magnet homogen tidak tergantung pada ...

- A. Posisi kawat dalam medan magnet
- B. Panjang kawat
- C. Kuat arusnya
- D. Kuat medan magnetnya
- E. Hambatan kawat

22. Pada dua buah kawat sejajar yang masing-masing dialiri arus listrik yang sama besar, timbul gaya yang besarnya $2 \times 10^{-7} \text{ N/m}$. Jarak

antara kedua kawat 1 m. Besar arus listrik masing-masing kawat adalah ...

- A. $\frac{1}{8} A$ D. 1 A
 B. $\frac{1}{4} A$ E. 2 A
 C. $\frac{1}{2} A$

23. Titik P berjarak d dari suatu kawat penghantar yang sangat panjang dan berarus listrik I . Medium sekitar kawat itu memiliki permeabilitas μ . Besar induksi magnetik titik P adalah ...

- A. $B = \frac{2\pi I}{\mu d}$ D. $B = \frac{2\mu Id}{\pi}$
 B. $B = \frac{\mu d}{2\pi I}$ E. $B = \frac{\mu Id}{2\pi}$
 C. $B = \frac{\mu I}{2\pi d}$

24. Sebuah partikel bermuatan listrik bergerak memasuki ruang yang mengandung medan magnet yang saling tegak lurus dengan medan listrik dan kecepatan partikel. Jika besar induksi magnet 0,005 T dan kuat medan listrik 7×10^4 V/m, dan partikel bergerak lurus, maka kecepatan partikel adalah ...

- A. $1,2 \times 10^7$ m/s D. $3,2 \times 10^7$ m/s
 B. $1,4 \times 10^7$ m/s E. $3,4 \times 10^7$ m/s
 C. $2,8 \times 10^7$ m/s

25. Kawat melingkar memiliki jari-jari R meter dan berarus I . Jika $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Wb A⁻¹ m⁻¹, maka kuat medan magnetik (induksi magnetik) di pusat kawat adalah ...

- A. $\frac{\mu_0 I}{2R}$ T D. $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ T
 B. $\mu_0 I (2\pi R^2)$ T E. $\frac{\mu_0 I}{2\pi R^2}$ T
 C. $\mu_0 I (2\pi R)$ T

dalam medan magnet tersebut adalah ... ($q_{\text{elektron}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- A. 1,20 m
- B. 0,71 m
- C. 0,42 m
- D. 0,30 m
- E. 0,13 m

30. Sebatang logam tipis mendatar memiliki massa 25 gram dan panjang 50 cm. Jika medan magnetik yang mengenai logam 1 T, maka kuat arus minimum yang melalui logam dan dapat menyebabkan logam mengapung adalah ... ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A. 0,2 A
- B. 0,3 A
- C. 0,4 A
- D. 0,5 A
- E. 1 A