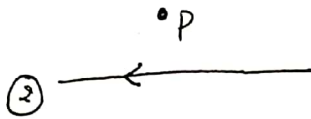


A. Pertanyaan



Situasi 1 :

$$B_p = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$$



Situasi 2 :

$$B_p = B_1 - B_2 = 0$$

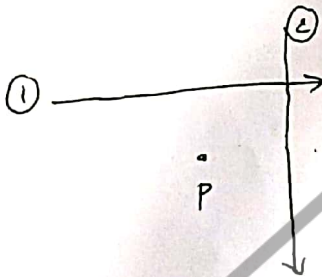


• P



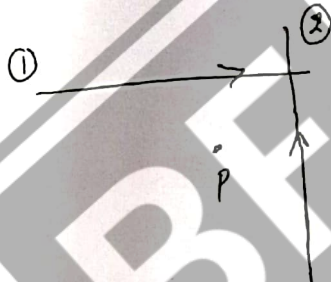
Situasi 3 :

$$B_p = B_1 + B_2 \neq 0$$



Situasi 4 :

$$B_p = B_1 - B_2 = 0$$



Jawaban : medan magnet di P tidak nol adalah : (1) dan (3)

② $m_1 = m_2 = m_3$

$v_1 = v_2 = v_3$

Jawaban 1, 2, 3

Alasan : Gaya yang bekerja adalah gaya magnet yang berfungsi sebagai gaya sentripetal.

$$F_B = F_{sp}$$

$$qVB \sin 90^\circ = \frac{mv^2}{R}$$

2

$$qB = \frac{mV}{R}$$

$$q = \frac{mV}{BR}$$



pada kasurini B konstan. sehingga

$$q \sim \frac{1}{R}$$

untuk $r_1 < r_2 < r_3$, sehingga $q_1 > q_2 > q_3$

3

kita ketahui bahwa

$$F_B = F_{sp}$$

$$qVB \sin 90^\circ = \frac{mV^2}{R}$$

$$qB = \frac{mV}{R}$$

$$R = \frac{mV}{qB}$$

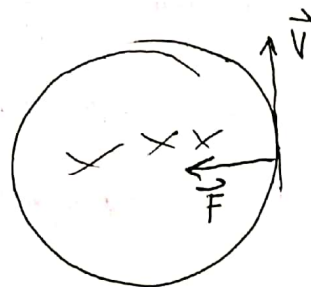
→ karena m , q , dan B sama untuk proton dan elektron.

$m_{proton} > m_{elektron}$, sehingga $R_{proton} > R_{elektron}$.

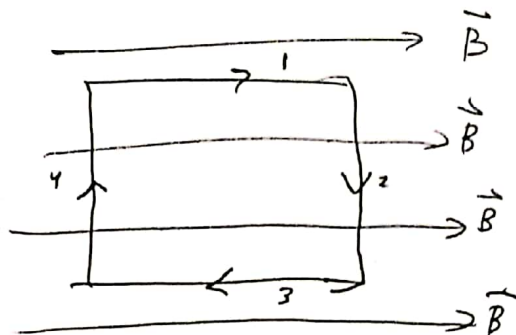
→ dengan aturan tangan kanan

sehingga :

Jawaban : Proton dengan arah
berlawanan jarum jam



4



(i) Kawat kita bagi 4 segmen, untuk segmen (1) dan (3) $F=0$

karena $\vec{l} \times \vec{B} = 0$

- untuk segmen 2 $\rightarrow \vec{F}$ berarah keluar bidang
- Untuk segmen 4 $\rightarrow \vec{F}$ berarah masuk bidang

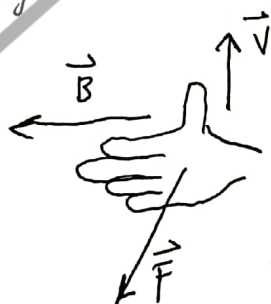
Sehingga $\vec{F}_{net} = 0$

(ii) F_2 dan F_4 akan memberikan torsi dengan arah torka sama terhadap pusat loop. Sehingga

$$\vec{\tau}_{net} = F_2 \left(\frac{l}{2}\right) + F_4 \left(\frac{l}{2}\right)$$

$$\tau_{net} \neq 0$$

5 sesuai kaidah tangan kanan. (untuk muatan positif)



Jadi, jawaban:
keadaan (1)

B. SOAL

① Gaya yang bekerja pada proton :

$$\vec{F}_B = q \vec{v} \times \vec{B}$$

= ?

$$\vec{v} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ v_x & v_y & v_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

Sehingga

$$\vec{F}_B = q (\vec{v} \times \vec{B})$$

$$= 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} (2 \cdot (-15) - 3(3)) \hat{k}$$

$$= 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} (-30 - 9) \hat{k}$$

$$\vec{F}_B = -62,4 \times 10^{-19} \text{ N } \hat{k}$$

$$\vec{v} \times \vec{B} = (v_y B_z - v_z B_y) \hat{i} - (v_x B_z - v_z B_x) \hat{j} + (v_x B_y - v_y B_x) \hat{k}$$

karena $v_z = 0$ dan $B_z = 0$

$$\text{Sehingga : } \vec{v} \times \vec{B} = (v_x B_y - v_y B_x) \hat{k}$$

Jadi, gaya yang bekerja pada proton adalah :

$$\vec{F}_B = -6,2 \times 10^{-19} \text{ N } \hat{k}$$

② Gaya yang dialami plat positif :

$$F_B = |q| V B \sin 90^\circ$$

berdasarkan hukum Gauss

$$EA = \frac{|q|}{\epsilon_0}$$

$$F_B = |q| V B$$

$$|q| = \epsilon_0 EA$$

$$F_B = \epsilon_0 A E V B$$

2

$$F_B = (q_e A E) v B$$

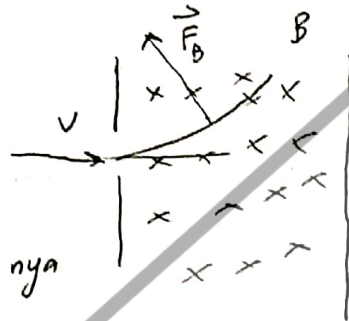
$$= (8,85 \times 10^{-12}) (7,5 \times 10^{-4}) (170) (32) (3,6)$$

$$|F_B| = 1,3 \times 10^{-10} \text{ N}$$

Sesuai aturan tangan kanan, arah dari F_B menuju keluar bidang kertas

3

ketika proton memasuki daerah medan magnet B , maka lintasannya akan berupa lingkaran.



Gaya sentripetal ini merupakan gaya magnet akibat memasuki daerah medan magnet

$$\vec{F}_B = q \vec{v} \times \vec{B}$$

$$F_{\text{sentripetal}} = F_B$$

$$\frac{mv^2}{r} = |q| v B \sin 90^\circ$$

$$\frac{mv}{r} = |q| B$$

$$B = \frac{mv}{|q| r} = \frac{(1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}) (3 \times 10^6 \text{ m/s})}{(1,60 \times 10^{-19} \text{ C}) (0,20 \text{ m})}$$

$$B = \frac{5,01 \times 10^{-21}}{0,32 \times 10^{-19}}$$

$$B = 15,656 \times 10^{-2} \text{ T}$$

$$B = 0,16 \text{ T}$$



4

Gaya magnet pada kawat harus berarah keatas dan besarnya sama dengan gaya gravitasi (mg) pada kawat.

$$\sum F_y = 0$$

$$F_B - mg = 0$$

$$F_B = mg$$

$$iLB = mg$$

$$i = \frac{mg}{LB} = \frac{(0,0100)(9,8)}{(0,62)(0,4)}$$

$$i = \frac{0,098}{0,248}$$

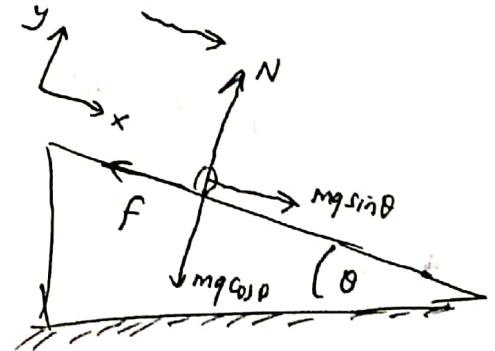
$$i = 0,395 \text{ A}$$

Arah arus nya, sesuai kaidah tangan kanan, maka berarah dari kiri ke kanan pada batang.

5

Balok bergerak translasi dan rotasi (menggelinding sempurna).

Diagram benda bebasnya



maka: $\sum F_x = ma$

$$mg \sin \theta - f = ma \text{ ---- (1)}$$

⑤ kemudian balok bergerak berputar (rotasi) akibat torsi

$$\sum \tau = I\alpha$$

Torsi yang dihasilkan ada 2, yakni τ_1 = akibat gaya gesek f

dan

$$\tau_2 = \text{akibat medan magnet } \vec{B} \\ = \vec{\mu} \times \vec{B} = \mu B \sin \theta$$

Sehingga :

$$\sum \tau = I\alpha$$

$$\tau_1 + \tau_2 = I\alpha$$

$$fr - \mu B \sin \theta = I\alpha \quad \text{--- (2)}$$

berlawanan
jarum
jam

searah jarum
jam

Karena kita ingin arus yang menjaga silinder pada tempatnya, maka $\alpha = 0$ dan $\alpha = 0$

Sehingga pers (1) dan pers (2)

$$f = mg \sin \theta \quad \text{dan} \quad fr = \mu B \sin \theta$$

$$(mg \sin \theta) r = \mu B \sin \theta$$

$$mgr = \mu B$$

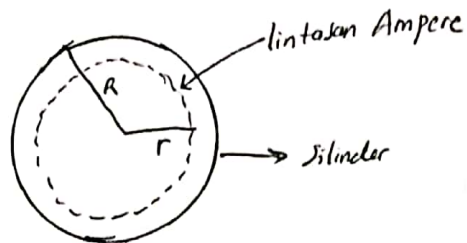
Area loop adalah persegi panjang dengan panjang L dan lebar $2r$

$$\text{maka } \mu = NiA = Ni(2rL)$$

$$\text{Sehingga : } mgr = Ni2rLB$$

$$i = \frac{mg}{2NLB}$$

⑥) Untuk daerah rongga Silinder



Berdasarkan hukum Ampere,

$$\oint B \, dl = \mu_0 I_{\text{enclosed}}$$

↳ lintasan ampere

$$\oint B \, dl = \mu_0 I$$

$$B(2\pi r) = \mu_0(0)$$

↳ tidak ada arus di rongga

$$B = 0$$

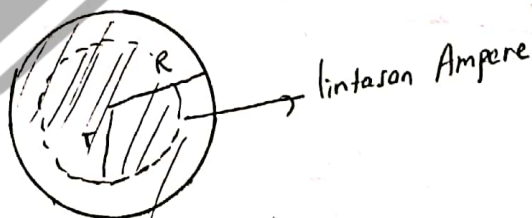
•) Untuk daerah di luar Silinder

$$\oint B \cdot dl = \mu_0 I$$

$$B(2\pi r) = \mu_0 I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

⑦



Berdasarkan Hukum Ampere,

$$\oint B \, dl = \mu_0 I'$$

rapat arus, J

$$J = \frac{i}{A}$$

$$i = JA$$

$$i' = J A'$$

↳ luas yg di kelilingi permukaan Ampere

(7)

$$i' = \frac{1}{2} A'$$

$$= \frac{i}{\pi R^2} \cdot \pi r^2$$

$$i' = \frac{i r^2}{R^2}$$



Sehingga kita dapatkan,

$$B(2\pi r) = \mu_0 \left(\frac{i r^2}{R^2} \right)$$

$$B = \frac{\mu_0 i r}{2\pi R^2}$$

(8)

Titik A :

$$B_{\text{net}} = \underbrace{\frac{\mu_0 i}{2\pi r_{A,H}}}_{\text{kawat Horizontal}} - \underbrace{\frac{\mu_0 i}{2\pi r_{A,V}}}_{\text{kawat Vertikal}}$$

$$B_{\text{net}} = \frac{\mu_0 i}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{A,H}} - \frac{1}{r_{A,V}} \right)$$

$$B_{\text{net}} = \frac{4\pi \times 10^{-7} (5)}{2\pi} \left(\frac{1}{0,20} - \frac{1}{0,40} \right) = 2,5 \times 10^{-6} \text{ T}$$

Titik B :

$$B_{\text{net}} = \underbrace{\frac{\mu_0 i}{2\pi r_{B,H}}}_{\text{kawat horizontal}} - \underbrace{\frac{\mu_0 i}{2\pi r_{B,V}}}_{\text{kawat Vertikal}}$$

8) Pada titik B

$$B_{\text{net}} = \frac{\mu_0 i}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{B,H}} - \frac{1}{r_{B,V}} \right)$$
$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} (5)}{2\pi} \left(\frac{1}{0,2} - \frac{1}{0,4} \right)$$

$$B_{\text{net}} = 2,5 \times 10^{-6} \text{ T}$$

9) ρ kawat perak = $1,59 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ (lihat tabel 20.1 buku Cutnell)

a) Banyak lilitan per panjang:

$$n = \frac{N}{L} = \frac{L/2r}{L} = \frac{1}{2r}$$

$D = 2r$
↓
diameter

b) medan magnet (B) = $\mu_0 n I$

$$B = \mu_0 \left(\frac{1}{2r} \right) I$$

$$r = \frac{\mu_0 I}{2B}$$

kita ketahui, $V = i R$

$$i = \frac{V}{R} \quad \text{maka:}$$

$$r = \frac{\mu_0 I}{2B} = \frac{\mu_0 V}{2BR}$$

$$\text{dengan } R = \rho \frac{L}{A}$$

sehingga:

$$r = \frac{\mu_0 V}{2BR} = \frac{\mu_0 V}{2B \left(\frac{\rho L}{A} \right)} = \frac{\mu_0 VA}{2B \rho L}$$



9

$$r = \frac{\mu_0 V A}{2 B \rho L}$$

$$r = \frac{\mu_0 V (\pi r^2)}{2 B \rho L}$$

$$I = \frac{\mu_0 V \pi r}{2 B \rho L}$$

$$r = \frac{2 B \rho L}{\mu_0 V \pi} = \frac{2 (6 \times 10^{-3}) (\rho_s) L}{4 \pi \times 10^{-7} (3) \pi}$$

$$r = \frac{\rho_s L}{\pi^2} \times 10^4 \text{ m}$$

10

kawat berada dalam kesetimbangan,

$$\sum F_x = 0$$

$$-T \sin \theta + F = 0 \text{ dan}$$

$$\sum F_y = 0$$

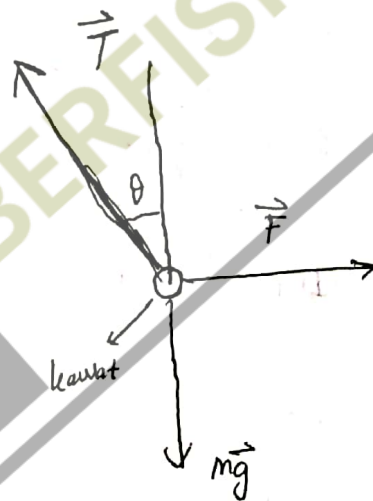
$$T \cos \theta - mg = 0$$

$$T \sin \theta = F$$

$$T \cos \theta = mg$$

$$\tan \theta = \frac{F}{mg}$$

$$F = mg \tan \theta$$



Gaya pada kawat oleh kawat lainnya,

$$F = \frac{\mu_0 i^2 L}{2 \pi d}$$

$$\sqrt{\frac{F (2 \pi d)}{\mu_0 L}} = i \rightarrow i = \sqrt{\frac{mg \tan \theta (2 \pi d)}{\mu_0 L}}$$