

1. Tentukan fluks magnetik yang melaloi penampang ujung dari sebuah solenoida yang panjangnya 25 cm, jari-jari 5 cm memiliki 200 lilitan dan mengalirkan arus 5,0 A. ($\pi^2 = 9,9$)

Penyelesaian

Medan magnet pada ujung solenoida adalah:

$$B = \frac{\mu_0 N I}{2L}$$

Fluks magnetik:

$$\Phi = B A \cos \theta$$

kita asumsikan $\theta = 0^\circ$

$$\Phi = B A \quad \rightarrow \text{dengan } A = \pi r^2$$

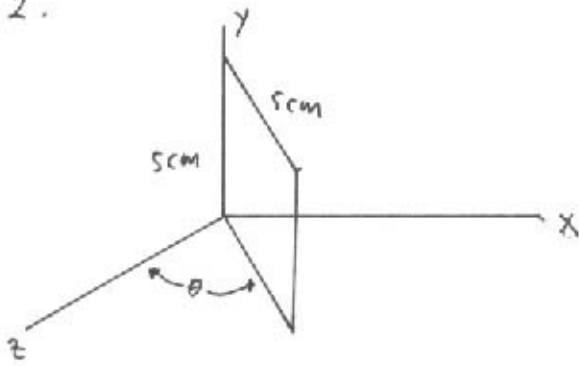
$$\Phi = \frac{\mu_0 N I}{2L} \pi r^2$$

$$\Phi = \frac{4N I}{2L} (\pi^2 r^2) \times 10^{-7}$$

$$\Phi = \frac{4 \cdot 200 \cdot 5}{2 \times 25 \times 10^{-3}} \times (\pi^2 (5 \times 10^{-2})^2) \times 10^{-7}$$

$$\Phi = 1,97 \times 10^{-7} \text{ Wb}$$

2.



Sebuah medan magnetik yang besarnya $0,9\text{ T}$ berarah ke sumbu x . Sebuah kumparan sekunder dengan panjang sisi 5 cm memiliki satu lilitan dan membuat sudut θ terhadap sumbu z seperti ditunjukkan dalam gambar. Tentukan fluks magnetik melalui kumparan ketika:

a. $\theta = 0^\circ$

c. $\theta = 53^\circ$

b. $\theta = 37^\circ$

d. $\sin \theta = \frac{5}{13}$

Penyelesaian

$$\Phi = B A \cos \theta$$

a. $\Phi = B A \cos 0^\circ$

$$\Phi = 0,9 \times 5^2$$

$$\Phi = 10 \text{ Wb}$$

b. $\Phi = B A \cos 37^\circ$

$$\Phi = 0,9 \times 5^2 \times 0,8$$

$$\Phi = 8 \text{ Wb}$$

c. $\Phi = B A \cos 53^\circ$

$$\Phi = 0,9 \times 5^2 \times 0,6$$

$$\Phi = 6 \text{ Wb}$$

d. $\Phi = B A \cos \theta \Rightarrow$ Dengan $\cos \theta = \frac{12}{13}$ (Dapat dicari dengan menggunakan teorema Pythagoras)

$$\Phi = B A \times \frac{12}{13}$$

$$\Phi = 9,23 \text{ Wb}$$

3. Sebuah kereta api melaju ke arah utara dengan kecepatan 72 km/jam . Jika komponen vertikal kebawah medan magnetik Bumi adalah $6 \times 10^{-5} \text{ T}$, Tentukan besar dan arah ggl yang terinduksi pada poros gerbong sepanjang $1,2 \text{ m}$

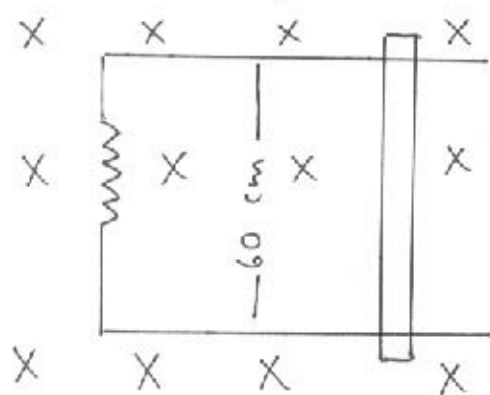
Penyelesaian

$$\mathcal{E} = l B v$$

$$\mathcal{E} = 1,2 \times 6 \times 10^{-5} \times 20 \text{ m/s}$$

$$\mathcal{E} = 0,0144 \text{ V}$$

4. Gambar dibawah ini menunjukkan logam yang diletakkan diatas rangkaian. Ius penampang rangkaian tertembus secara tegak lurus oleh medan magnetik $B = 0,15 \text{ T}$. Hambatan rangkaian adalah $3,0 \Omega$ dan batang digerakkan kekanan dengan kecepatan tetap $2,0 \text{ m/s}$



Hitung:

- besar dan arah arus induksi yang mengalir melalui batang logam
- besar dan arah gaya yang diperlukan untuk menjaga agar batang logam bergerak dengan kecepatan konstan 2 m/s

C. Daya yang dibebaskan pada rangkaian

Penyelesaian

$$a. i_{ind} = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{lBV}{R} = \frac{0,6 \times 0,15 \times 2}{3} = 0,06 \text{ A}$$

kearah atas

b. Kawat dialiri oleh arus induksi maka terjadi gaya Lorentz.
arah gaya Lorentz ini berlawanan dengan arah gerak batang.

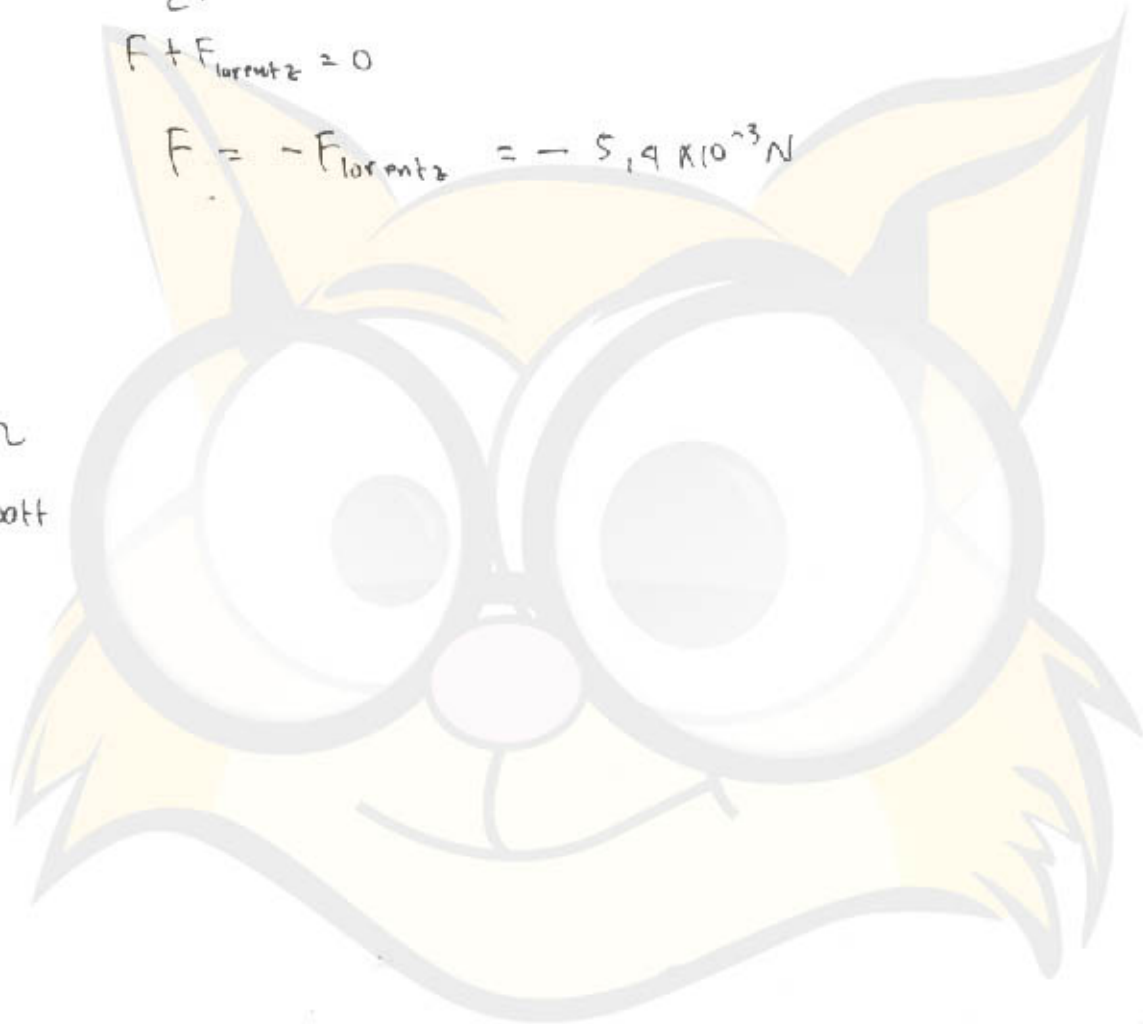
$$\begin{aligned} F_{\text{Lorentz}} &= i_{ind} \cdot l \cdot B \\ &= 0,06 \cdot 0,6 \cdot 0,15 \text{ T} \\ &= 5,4 \times 10^{-3} \text{ N} \end{aligned}$$

agar kecepatan konstan $\sum F = 0$

$$F + F_{\text{Lorentz}} = 0$$

$$F = -F_{\text{Lorentz}} = -5,4 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$\begin{aligned} c. P &= i^2 R \\ &= 0,06^2 \times 3 \Omega \\ &= 10,8 \times 10^{-3} \text{ watt} \end{aligned}$$



5. Sebuah pesawat terbang sedang mengangkasa dengan kecepatan 140 m/s dalam arah mendatar ke barat. Pada saat itu medan magnetik bumi dengan besar $5,0 \times 10^{-5} \text{ T}$ berarah 30° terhadap arah vertikal. Bila jarak antara ujung-ujung sayap pesawat terbang adalah 29 m , tentukan ggl induksi diantara ujung-ujung sayap

Penyelesaian

$$\mathcal{E} = -l B v \sin 60^\circ$$

$$\mathcal{E} = -29 \times 5,0 \times 10^{-5} \times 140 \times \frac{1}{2} \sqrt{3}$$

$$\mathcal{E} = 0,089 \sqrt{3} \text{ V}$$

6. Flux melalui sebuah loop dinyatakan oleh $\phi = (t^2 - 4t) \times 10^{-1} \text{ Wb}$ dengan t dalam sekon.
- Tentukan ggl induksi \mathcal{E} sebagai fungsi waktu
 - tentukan baik ϕ maupun \mathcal{E} pada $t = 0$, $t = 2 \text{ s}$, $t = 4 \text{ s}$ dan $t = 6 \text{ s}$
 - Kapankah flux mencapai maksimum? berapa gglnya pada saat itu?
 - Kapankah flux nol? Berapa gglnya pada saat itu?
 - Sketsalah grafik ϕ dan \mathcal{E} terhadap waktu t .

Penyelesaian

a. $\mathcal{E} = -N \frac{d\phi}{dt}$ dgn $N = 1$

$$\mathcal{E} = - \frac{d}{dt} (t^2 - 4t) \times 10^{-1}$$

$$\mathcal{E} = (-2t + 4) \times 10^{-1} \text{ V}$$

b. Pada $t=0$:

$$\phi = (0^2 - 4(0)) \times 10^{-1} \text{ Wb}$$

$$\phi = 0 \text{ Wb}$$

$$\xi = (-2(0) + 4) \times 10^{-1} \text{ V}$$

$$\xi = 4 \times 10^{-1} \text{ V}$$

Pada $t=2$:

$$\phi = (2^2 - 4(2)) \times 10^{-1} \text{ Wb}$$

$$\phi = -4 \times 10^{-1} \text{ Wb}$$

$$\xi = (-2(2) + 4) \times 10^{-1}$$

$$\xi = 0 \text{ V}$$

Pada $t=4$ s

$$\phi = (4^2 - 4(4)) \times 10^{-1} \text{ Wb}$$

$$\phi = 0 \text{ Wb}$$

$$\xi = (-2(4) + 4) \times 10^{-1}$$

$$\xi = -4 \times 10^{-1} \text{ V}$$

Pada $t=6$ s

$$\phi = (6^2 - 4(6)) \times 10^{-1} \text{ Wb}$$

$$\phi = 12 \times 10^{-1} \text{ Wb}$$

$$\xi = (-2(6) + 4) \times 10^{-1}$$

$$\xi = -8 \times 10^{-1} \text{ V}$$

c. ϕ maksimum ketika

$$\frac{d\phi}{dt} = 0$$

$$+2t - 4 = 0$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$\xi = (-2(2) + 4) \times 10^{-1}$$

$$\xi = 0 \text{ V}$$

d. Fluks nol ketika:

$$\phi = 0$$

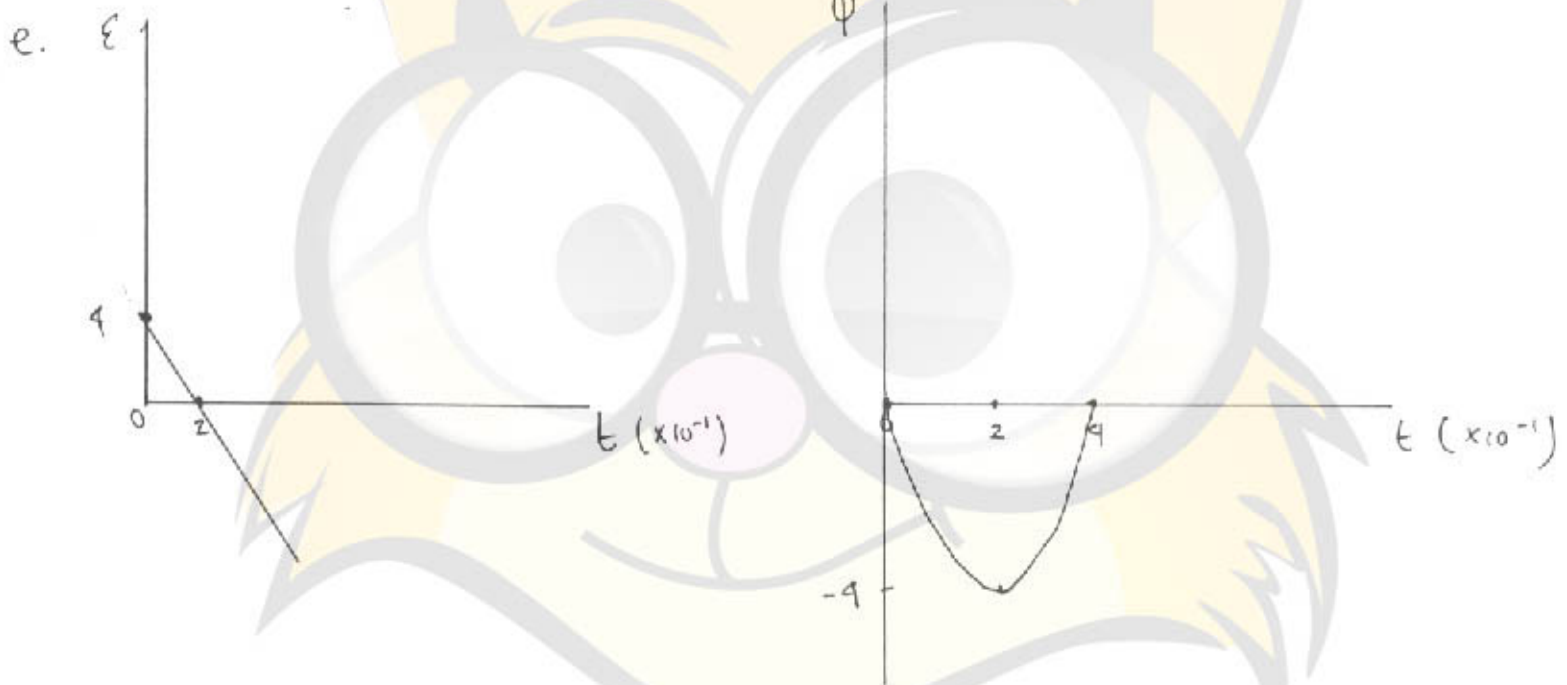
$$t^2 - 4t = 0$$

$$t(t - 4) = 0$$

$$t = 0 \quad \text{atau} \quad t = 4 \text{ s}$$

991 Pada $t = 0 \Rightarrow \mathcal{E} = 4 \times 10^{-1} \text{ V}$

991 Pada $t = 4 \Rightarrow \mathcal{E} = -4 \times 10^{-1} \text{ V}$



7. Sebuah kumparan dari 100 lilitan adalah tegak lurus terhadap medan magnetik sehingga fluks magnetik yang melalui kumparan adalah 200×10^{-6} Wb. Kumparan ditarik secara cepat sehingga fluks magnetik yang dilingkupinya berkurang menjadi nol dalam waktu 0,1 sekon. Tentukan ggl induksi rata-rata pada kumparan.

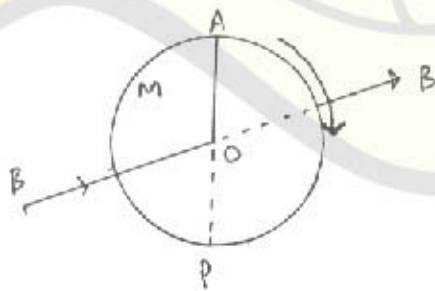
Penyelesaian

$$\xi = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\xi = -100 \frac{0 - 200 \times 10^{-6}}{0,1}$$

$$\xi = 0,2 \text{ V}$$

8. Sebuah cakram logam vertikal M dengan jari-jari 0,2 m diputar pada 5 putaran/sekon terhadap pusatnya dalam suatu medan magnetik mendatar $B = 0,1 \text{ T}$ yang berarah normal terhadap bidang acuan



- Tentukan ggl yang diinduksikan diantara pusat O dan titik puncak A dari cakram
- Berapakah ggl yang diinduksikan diantara ujung-ujung diameter AP dari cakram ini?

Penyelesaian

$$a. \quad \mathcal{E} = -N B \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = -1 B \frac{\pi r^2}{T}$$

$$\text{dengan } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{B \omega r^2}{2}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{0,1 \times 10\pi \text{ rad/s} \cdot 0,2^2}{2}$$

$$\rightarrow \omega = 5 \text{ putaran/s} = 10\pi \text{ rad/s}$$

$$\mathcal{E} = -0,02\pi \text{ V}$$

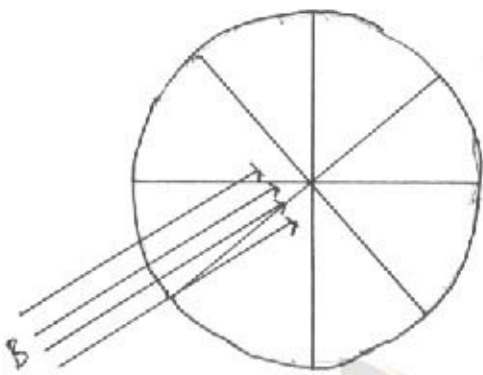
$$b. \quad \mathcal{E} = -N B \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = -N B \frac{\pi r^2}{\frac{1}{2}T}$$

$$\mathcal{E} = -B \omega r^2$$

$$\mathcal{E} = -0,04\pi \text{ V}$$

9.



- a. Hitung ggl induksi antara poros dan pelek rusi-rusi logam roda jika jari-jari roda 20 cm. Roda terletak dalam daerah medan magnetik 0,02 T yang berarah sejajar poros, kecepatan rotasi roda 10 putaran per detik
- b. Berapa arus yang akan melalui sebuah penghambat 10 Ω yang dihubungkan antara poros dan pelek jika hambatan roda diabaikan.

Penyelesaian

a. $\omega = 10 \text{ putaran/detik} = 20\pi \text{ rad/s}$

$$\mathcal{E} = -B \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = -B \frac{\pi r^2}{T} \quad \text{dengan } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\mathcal{E} = -\frac{B \omega r^2}{2}$$

$$\mathcal{E} = -\frac{0,02 \times 20\pi \times (20 \times 10^{-2})^2}{2}$$

$$\mathcal{E} = -8 \text{ mV}$$

b. $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$$I = \frac{8 \text{ mV}}{10 \Omega}$$

$$I = 0,8 \text{ mA}$$

10. Sebuah kawat berbentuk lingkaran dengan diameter 6 cm dan terdiri atas 3000 lilitan. Kumparan diletakkan tegak lurus dalam suatu medan magnetik. Bila rapat fluks kumparan berubah dari 0,5 menjadi 1,7 Wb/m² dalam waktu 3,14 menit. tentukan ggl rata-rata yang diinduksikan antara ujung-ujung kumparan tersebut

Penyelesaian

$$\mathcal{E} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = 3000 \cdot \frac{1,7 - 0,5}{3,14 \times 60}$$

$$\mathcal{E} = \frac{60}{\pi} \text{ V}$$

11. Sebuah kumparan dengan jari-jari 0,1 m terdiri atas 200 lilitan dan ditempatkan tegak lurus dalam suatu medan magnetik serbasama 0,2 T. tentukan ggl induksi antara ujung-ujung kumparan bila dalam 0,1 s
- Induksi magnetik menjadi nol
 - medan magnet dibalik arahnya
 - kumparan diputar 53°

Penyelesaian

$$a. \quad \mathcal{E} = -N A \frac{\Delta B \cos \theta}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = -200 \times \pi \cdot 0,1^2 \cdot \frac{\cos 0^\circ - 0}{0,1}$$

$$\mathcal{E} = 4\pi \text{ V}$$

- b. medan magnet dibalik arahnya \Rightarrow kita dapat menganggap kumparan diputar 180°

$$\mathcal{E} = -N A B \frac{\cos \theta_2 - \cos \theta_1}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = -200 \times \pi \cdot 0,1^2 \times 0,2 \cdot \frac{\cos 180^\circ - \cos 0^\circ}{0,1}$$

$$\mathcal{E} = 8\pi \text{ V}$$