

# Anturifysiikka Tehtävät 1

Aman Mughal

18/01/2023

### Tehtävä 1

Magneettivuon tiheys 7,4 cm:n etäisyydellä pitkästä ja suorasta johtimesta on 96  $\mu\text{T}$ . Millä etäisyydellä johtimesta magneettivuon tiheys on 20  $\mu\text{T}$ ? [ 36 cm ]

**Vastaus:**

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{r_2}{r_1}$$

$$\Rightarrow B_2 = B_1 \cdot \frac{r_1}{r_2}$$

$$20\mu\text{T} = 96\mu\text{T} \cdot \frac{7.4 \text{ cm}}{r_2}$$

$$\Rightarrow r_2 = \frac{96\mu\text{T} \cdot 7.4 \text{ cm}}{20\mu\text{T}}$$

$$r_2 = \frac{710.4 \text{ cm}}{20} \approx 36 \text{ cm}$$

### Tehtävä 2

Kaksi yhdensuuntaista pitkää ja suoraa virtajohdinta on 9,7 cm:n etäisyydellä toisistaan. Määritä magneettivuon tiheys johtimien yhdysjanan keskipisteessä, kun johtimissa kulkevat 53 A:n ja 82 A:n virrat a) samaan suuntaan b) vastakkaisiin suuntiin. [ a) 0,12 mT b) 0,56 mT ]

**a) Vastaus:**

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

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 53\text{A}}{2\pi \cdot 9.7 \cdot 10^{-2}}$$

$$B = 0.12 \cdot 10^{-3} \text{ T} = 0.12 \text{ mT}$$

**b) Vastaus:**

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

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot (82\text{A} - 53\text{A})}{2\pi \cdot 9.7 \cdot 10^{-3}}$$

$$B = 0.56 \cdot 10^{-3} \text{ T} = 0.56 \text{ mT}$$

### Tehtävä 3

Ilmatäytteisen solenoidin pituus on 40 cm ja ympyrän muotoisen poikkileikkauksen halkaisija 28 mm. Johtimessa kulkevan virran suurin sallittu arvo on 12 A. Magneettivuon tiheydeksi solenoidin keskiosassa halutaan 35 mT. a) Kuinka monta johdinkierrosta pituusyksikköä kohti on solenoidissa vähintään oltava? b) Määritä johtimen pituus. [ a) 2300 kierrosta/m b) 82 m ]

a) *Vastaus:*

$$B = \mu n I \Rightarrow n = \frac{B}{\mu I}$$

$$n = \frac{35 \cdot 10^{-3}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 12A} \approx 2300 \text{ kierrosta/m}$$

b) *Vastaus:*

$$B = \frac{\mu_0 n I}{l} \Rightarrow n = \frac{B \cdot l}{\mu_0 I}$$

$$l_w = \pi d \cdot \frac{B \cdot l}{\mu_0 I}$$

$$l_w = \pi \cdot 28 \text{ mm} \cdot 10^{-3} \cdot \frac{35 \cdot 10^{-3} \cdot 40 \cdot 10^{-2} \text{ cm}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 12A}$$

$$l_w \approx 82 \text{ m}$$

### Tehtävä 4

Elektroni liikkuu nopeudella  $1,9 \cdot 10^7$  m/s tasaiseen magneettikenttään, jonka magneettivuon tiheys on 48  $\mu$ T ja suunta kohtisuorassa elektronin nopeutta vastaan. Kuinka suuri magneettinen voima elektroniin vaikuttaa?  $1,5 \cdot 10^{-16}$  N

*Vastaus:*

$$F = q \cdot v \cdot B$$

$$F = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1,9 \cdot 10^7 \text{ m/s} \cdot 48 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$F \approx 1,5 \cdot 10^{-16} \text{ N}$$