

Tämä tiedosto on luotu osana Erasmus+ -projektia ”Developing Digital Physics Laboratory Work for Distance Learning” (DigiPhysLab).

Lisää tietoa: www.jyu.fi/digiphyslab

Magneettikenttä

Ohjaajan versio

2.2.2023



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Tämä työ on julkaistu lisenssillä [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Magneettikenttä – Ohjaajan versio

Yleiskuva

- Aihepiiri: magneettikenttä, datan analysointi, kokeellinen työskentely
- Kohderyhmä: 1. vuoden fysiikan opiskelijat ja muut 1. vuoden opiskelijat, lukiolaiset
- Ajankäyttö: 1 h 30 min kokeelliseen työskentelyyn

Tässä työssä käytetään *phyphox*-sovellusta sekä Maan että kestopagneetin magneettikentän mittaamiseen ja määritetään magneettikentän riippuvuus etäisyydestä kestopagneettiin.

Välinelista

- Älypuhelin ja *phyphox* asennettuna (saatavilla sekä *Android*- että *Apple*-laitteille).
- Tietokone, jossa on ohjelma datan analysointia varten (esim. *Excel*)
- Kestomagneetteja.
- Millimetripaperia (tai ruutupaperia).
- Viivoitin.

Orientoivia kysymyksiä kokeellisen työskentelyn aikana

Suosittelavia kokeellisen työskentelyn aikana opiskelijoilta kysyttäviä kysymyksiä:

- Kun puhelimen lähellä ei ole magneettia, mitä magneettikenttää silloin mitataan?
- Tiedätkö, missä on pohjoinen?
- Mihin suuntaan mitattu Maan magneettikenttä osoittaa?
- Mitkä ovat puhelimen sensoreiden x -, y - ja z -suunnat?
- Jos tuloksena olevan magneettikentän arvoa ei voitaisi suoraan lukea, miten saisit sen selville?
- Miten saat selville puhelimesi sensorin sijainnin?
- Miksi ei ole suositeltavaa laittaa kestopagneettia puhelimesi päälle?
- Vaikuttaako magneettikentän suunta koetta tehdessä?
- Pystytkö määrittämään x , B -kuvaajasta, miten kestopagneetin magneettikenttä riippuu sen etäisyydestä kestopagneettiin?
- Miksi mittausdataa pitää muokata, kun sitä analysoidaan?

Välineiden testaaminen

Jokaisessa älypuhelimessa magnetometri on eri kohdassa. Pilottivaiheessa magneettia liikutettiin älypuhelimien ympärillä ja sen yläpuolella, kunnes saatiin suurin lukema. Jos sensori ei ole puhelimen reunan lähellä, mitataan etäisyys reunaan (suurin piirtein) ja otetaan se huomioon mittauksia tehdessä.

Työtä kokeiltiin jääkaappimagneeteilla, mikä toimi hyvin. Varmista, etteivät opiskelijat vahingoita mitään välineitä työskentelyn aikana. Pilottivaiheessa yksi opiskelija laittoi kestopagneetin puhelimen sensorin päälle, mikä vahingoitti sensoria (mittaukset olivat täysin erilaisia muilla puhelimilla).

Puhelimen sensori on melko herkkä. Sellaiset laitteet tai esineet, jotka voivat vaikuttaa magneettikentän mittauksiin, pitää laittaa syrjään työskentelyn ajaksi.

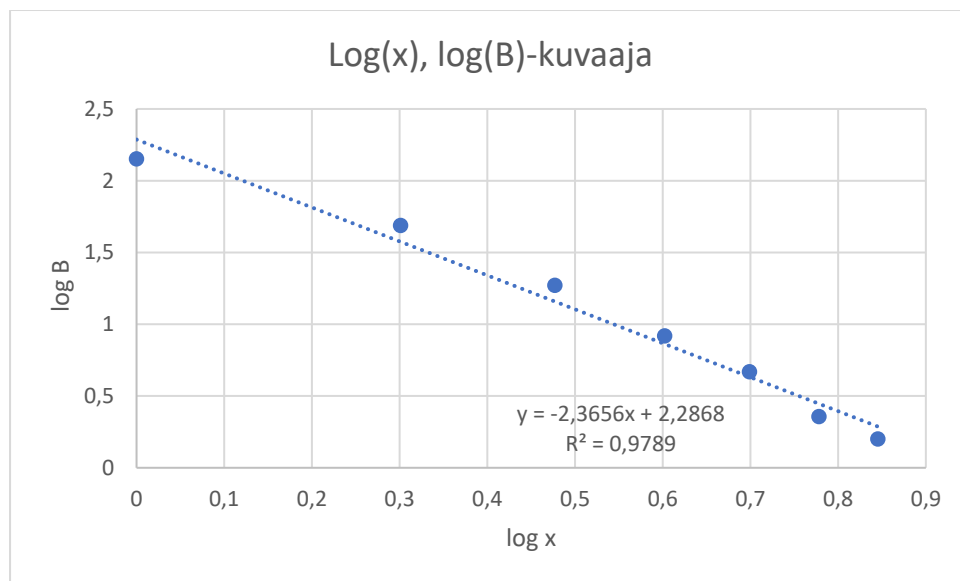
Datan kerääminen

Opiskelijoiden täytyy ensin selvittää, missä kohtaa puhelimessa sensori suurin piirtein on. Kun sensorin sijainnista on jokin käsitys, mittaukset voidaan aloittaa. Kestomagneetti laitetaan jonkin matkan päähän sensorista, minkä jälkeen mitataan viivoittimella magneetin ja sensorin välinen etäisyys sekä *phyphoxilla* magneettikentän voimakkuus. Datan kerääminen voidaan tehdä kynällä ja paperilla tai suoraan jollain datan analysointiohjelmalla.

Datan analysointi ja esittäminen

Ennen kuin opiskelijat aloittavat piirtämään kuvaajia, keskustele heidän kanssaan siitä, miksi x , B -kuvaaja ei sovellu johtopäätösten tekemiseen ja miksi se pitää linearisoida $\log(x)$, $\log(B)$ -kuvaajaksi. Opiskelijoiden on tärkeä ymmärtää perusteet linearisoinnista ja pienimmän neliösumman menetelmästä, koska he tulevat käyttämään niitä usein opintojensa aikana.

Kun opiskelijat ovat saaneet $\log(x)$, $\log(B)$ -kuvaajan, kysy heiltä, miten kestopagneetin magneettikenttä riippuu sen etäisyydestä magneettiin ja mikä tarkoitus on kulmakertoimen negatiivisella etumerkillä.



Kuva 1: Esimerkkikuvaaja opiskelijan mittaamasta kestopagneetin magneettikentästä.

Raportointi

Opiskelijat vastaavat työn ohjeissa oleviin kysymyksiin ja palauttavat Word- tai PDF-tiedoston. Muistuta opiskelijoita laittamaan palautettavan tiedoston liitteeksi kaikki kuvaajat, taulukot ja selitykset. Ensimmäisen vuoden opiskelijat vastaavat usein lyhyesti, joten kysy heiltä kysymyksiä kokeellisen työskentelyn aikana.

Oma työosastomme

Opiskelijat pitivät ryhmäkuvasta, ja se auttoi heitä kokeelliseen työskentelyyn osallistumisessa.

Suurimmalla osalla opiskelijoista oli pieniä ongelmia datan analysoinnissa Excelissä, koska heillä ei ollut sen käytöstä aiempaa kokemusta.

Yksi ryhmä yritti vastata lisäkysymykseen. Ongelmaksi muodostui heillä logaritmeja sisältävien yhtälöiden käsittely ja tuloksen SI-yksiköt.

Mahdollisia muunnelmia

Osa opiskelijoista ei ollut koskaan käyttänyt *Exceliä* ennen tätä työtä. *Excelin* käyttöohjeet olivat riittävät datan analysointia varten, mutta itse ohjelman käytön opetteluun meni jonkin verran aikaa. Voisi olla hyvä idea antaa opiskelijoille ennakotehtävä, jotta he saisivat lisää itsevarmuutta *Excelin* käytön suhteen kokeellista työskentelyä aloitettaessa.

Työtä voidaan muokata edistyneempiä opiskelijoita varten. Opiskelijat voivat mitata sähkövirtaa kuljettavan johtimen magneettikentän.