
PHYS-A0130 Sähkömagnetismi, kevät 2023

Pienryhmäharjoitus, viikko 5.

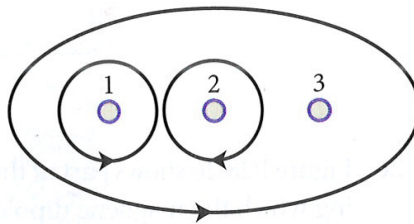
Tehtävien ratkaisuja ei palauteta.

Tehtävä 1. Käsitteellisiä tehtäviä.

- Pohdi Biot'n ja Savartin lain sekä Ampèren lain käyttöä/sovellettavuutta erilaisten magnetostatiikan ongelmien ratkaisussa. Minkälaisissa tapauksissa soveltaisit näitä lakeja, minkälaisissa taas et?
- Noudattaako magneettinen vuorovaikutus (Lorentzin voima) kahden varatun hiukkasen välillä Newtonin kolmatta lakia?
- Mitä tapahtuu kun esim. itään liikkuva johdinsilmukka tulee alueeseen, jossa on nollasta poikkeava homogeeninen magneettikenttä pohjoisen suuntaan. Oletetaan, että silmukan pinta-alavektori osoittaa pohjoiseen.
- Miten induktioefektit magneettikentässä liikkuvassa johtimessa riippuvat liikkeen ja magneettikentän suunnasta?
- Riippuuko sähkömagneettisen induktion aiheuttavien voimien alkuperä valitusta viitekehuksesta/koordinaatistosta? Jos ei, miksi? Jos taas riippuu, niin miksi?
- Mikä fysikaalinen peruseriaate on Lenzin lain taustalla? Mieti tapausta, jossa Lenzin laki toimisi *vastakkaiseen* suuntaan kuin todellisuudessa.

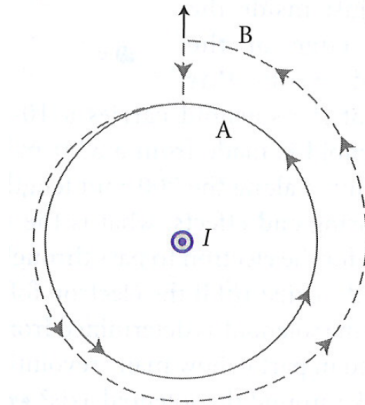
Tehtävä 2. Ampèren lain soveltamista.

Jokaisessa alla olevista johtimista 1-3 kulkee sähkövirta sivua vastaan kohtisuoraan. Kaikki kolme kuvassa esitettyä suljettua polkua tuottavat saman positiivisen arvon Ampèren lain mukaiselle kiertointegraalille. Miten virtojen 1-3 suunnat ja suuruudet vertautuvat toisiinsa?



Tehtävä 3. Lisää Ampèren lain pohdintaa.

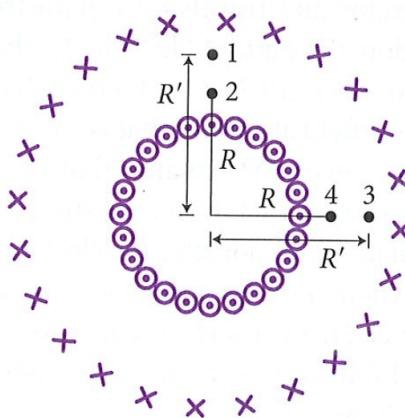
Alla olevassa kuvassa on kaksi polkua suoran virranjohtimen ympäri. Kumpaa polkua pitkin magneettikentän viivaintegraali on suurempi? Kumpaa polkua pitkin kuljettaessa keskimääräinen magneettikentän arvo on suurempi? Selitä miten vastaukset edellisiin kohtiin ovat keskenään johdonmukaisia.



Tehtävä 4. Toroidin magneettikenttä

Kalibroit magneettisia keloja hiukkasilmaisimeen kaverisi Samin kanssa. Yksi kalibroinnin vaihe sisältää magneettikentän tarkistamisen *toroidin* (lue: donitsin muotoon väännetty solenoidi) sisällä pisteissä 1-4 alla olevan kuvan mukaisesti.

Sami, tietäen hyvin että magneettikenttä solenoidin sisällä on homogeeninen, ei ymmärrä miksi kenttä pitäisi määrittää useammassa kuin yhdessä pisteessä, koska toroidi on vain renkaaksi väännetty solenoidi. Miten selität Samille pisteiden 1 ja 2 mittausten merkityksen? Entä mikä on pisteissä 1 ja 2 vs. pisteissä 3 ja 4 tehtyjen mittausten merkitys?



Tehtävä 5. Sauva ja silmukka suoran johtimen magneettikentässä

YF 29.55 Pitkässä suorassa virranjohtimessa kulkee sähkövirta I alla olevan kuvan mukaisesti. Metallisauva, jonka pituus on L kulkee kuvassa esitetyn mukaisesti nopeudella \vec{v} . Piste a on etäisyydellä d johtimesta.

- Määritä sauvaan indusoitunut sähkömotorinen voima.
- Kumpi pisteistä a vai b on korkeammassa potentiaalissa?
- Jos sauva korvataan suorakulmaisella johdinsilmukalla, jonka resistanssi on R , mikä on johtimeen indusoituneen virran suuruus?

