

MAGNEETTIKENTTÄ

5. MAGNEETTINEN VUOROVAIKUTUS

6. MAGNEETTIKENTTÄ

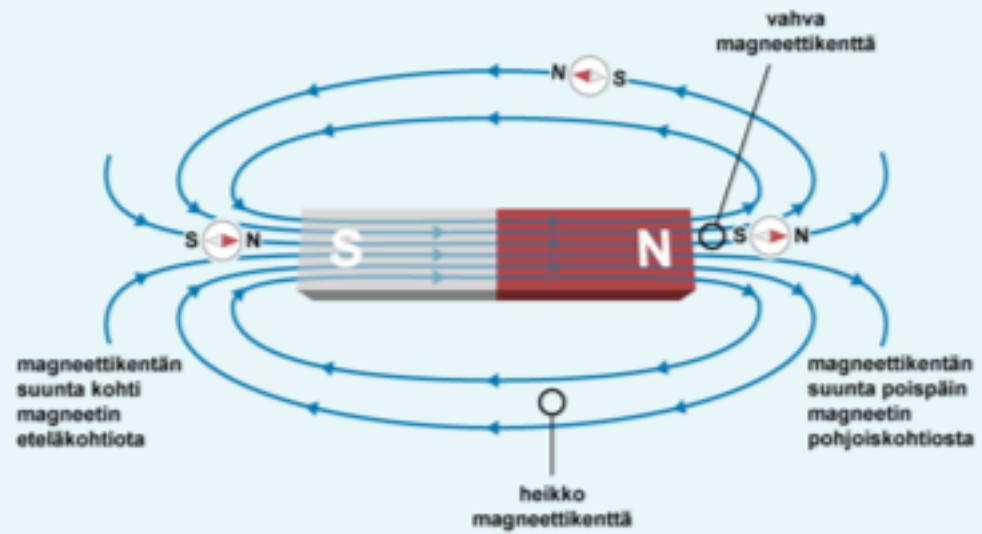
7. VARATUN HIUKKASEN LIIKE HOMOGEENISESSA SÄHKÖ- JA
MAGNEETTIKENTÄSSÄ

8. SUORA JOHDIN JA KÄÄMI ULKOISESSA MAGNEETTIKENTÄSSÄ

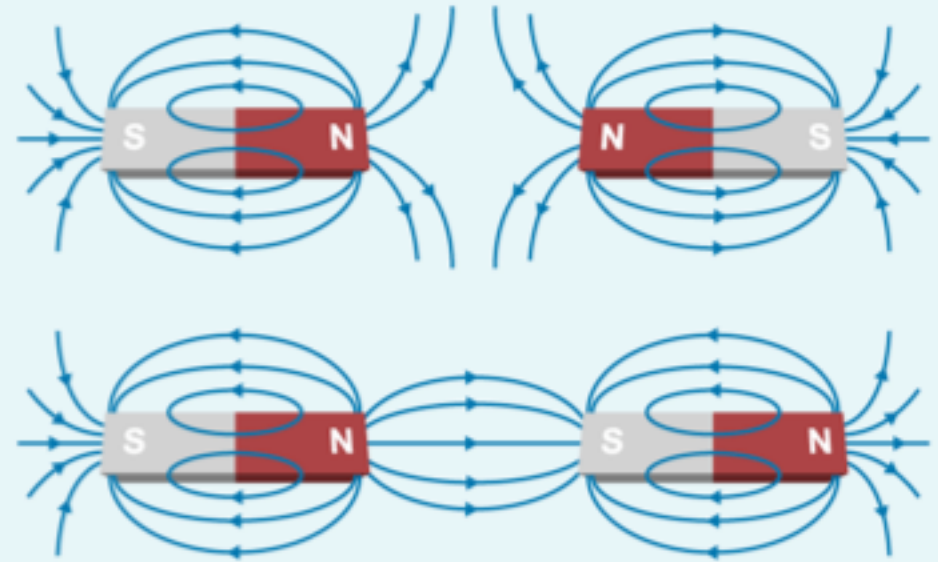
5. MAGNEETTINEN VUOROVAIKUTUS

- Magneettien välillä on niiden asennosta riippuen veto-, hylkimis- ja vääntövaikutuksia.
- Magneettinen vuorovaikutus on etävuorovaikutus. Magneetit vuorovaikuttavat toistensa kanssa vaikka ne eivät kosketa toisiaan.
- Magneetin pohjoiseen kääntyvää päätä sanotaan pohjoiskohtioksi eli N-kohtioksi ja toista päätä eteläkohtioksi eli S-kohtioksi.
- Magneetin samannimiset kohtiot hylkivät toisiaan. Magneetin erinimiset kohtiot vetävät toisiaan puoleensa.
- Jos magneettien välisten voimien vaikutussuorat eivät yhdy, magneetit pyrkivät kääntymään yhdensuuntaisiksi.
- Magneetti on dipoli eli kaksinapainen.
- Magneetin kohtioita ei voi irrottaa toisistaan. Jos magneetti katkaistaan saadaan kaksi heikompaa magneettia.

TARKEMPI KUVA MAGNEETTIKENTÄSTÄ



HYLKIVIÄ JA VETÄVIÄ MAGNEETTEJA KENTTINEEN



KESTOMAGNEETTI

- Pienet alkeismagneetit ovat pysyvästi järjestäytyneet siten, että magneetissa on pysyvästi etelä- ja pohjoiskohtio.
- Kestomagneetin magneettisuus säilyy vuosia
- Missä tiedät olevan kestopagneetteja?

SÄHKÖMAGNEETTI

- sähkömagneetin muodostavat rautainen kappale ja sen ympärille käämiksi kierretty sähköjohdin.
- Käämi tulee magneettiseksi, kun se kytketään tasajännitteeseen.
- Magneettisuutta voi säätää sähkövirran avulla.

MAGNETOITUMINEN

- Rautakappale voi muuttua magneetin magneettikentässä magneettiseksi eli magnetoitua.
- Magnetoituminen voi tapahtua myös sähkövirtaa käyttäen. Magneettisuus häviää sähkövirran katkaisun myötä.
- Magneettisuus voidaan poistaa esim. kumentamalla. Kun aineen lämpötila ylittää tietyn rajan, niin aineen alkeismagneetit asettuvat satunnaisiin suuntiin ja aine menettää magneettisuutensa.

MAGNETISMI MIKROTASOLLA

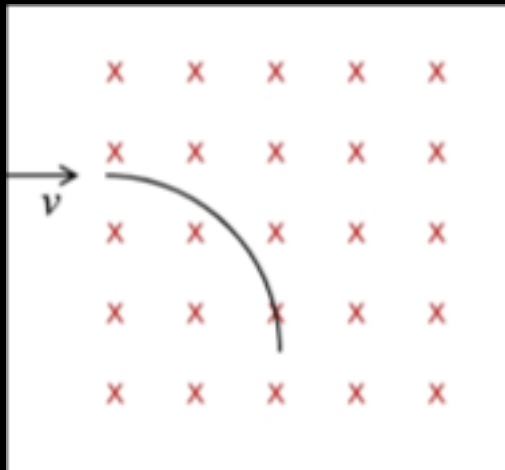
- Aineen magneettiset ominaisuudet liittyvät mikrotasolla elektronien liikkeeseen atomissa.
- Varatun hiukkasen liike ytimen ympärillä synnyttää magneettikentän.
- Elektronien pyöriminen itsensä ympäri (spin) synnyttää myös magneettikentän.
- Atomit ja molekyylit ovat kuin pieniä kestopagneetteja, alkeismagneetteja.
- Aineen rakenne ja keskinäinen järjestys määräävät aineen magneettiset ominaisuudet.
- Ominaisuudet riippuvat siitä kääntyvätkö aineen alkeismagneetit ulkoisen magneettikentän suuntaiseksi .
- Jos aineen alkeismagneetit ovat satunnaisessa järjestyksessä, kappale ei ole ulospäin magneettinen.

7. VARATUN HIUKKASEN LIIKE HOMOGEENISESSA SÄHKÖ- JA MAGNEETTIENTÄSSÄ

Esim. Aurinkotuuli tuo elektronin nopeudella $6,20 \cdot 10^6$ m/s kohtisuorasti Maan magneettikenttään, jonka magneettivuon tiheys on $50,0 \mu\text{T}$

- a) Piirrä kuva, josta ilmenee mihin suuntaan elektronin rata kaartuu Maan magneettikentän suhteen.
- b) Laske elektronin kiihtyvyys Maan magneettikentässä.
- c) Laske elektronin radan kaarevuussäde Maan magneettikentässä.

a)



$$b) F = ma = qvB \Rightarrow a = \frac{qvB}{m}$$

$$a = \frac{qvB}{m} = \frac{1,60 \cdot 10^{-19} C \cdot 6,20 \cdot \frac{10^6 m}{s} \cdot 50,0 \cdot 10^{-6} T}{9,11 \cdot 10^{-31} kg} \approx 5,44 \cdot 10^{13} \frac{m}{s^2}$$

$$c) F = F_r$$

$$qvB = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$= \frac{9,11 \cdot 10^{-31} kg \cdot 6,20 \cdot \frac{10^6 m}{s}}{1,60 \cdot 10^{-19} C \cdot 50,0 \cdot 10^{-6} T} \approx 0,706 m$$

Esim. Kuinka suuri magneettivuon tiheys tarvitaan 12000 V/m sähkökenttää vastaan kohtisuoraan, että protoni pääsee kenttien läpi suuntaansa muuttamatta nopeudella $1,0 \cdot 10^6$ m/s? Protonin nopeus on kohtisuorassa sekä magneetti- että sähkökenttää vastaan.

$$F_m = F_s$$

$$qvB = qE$$

$$B = \frac{E}{v} = \frac{12000V/m}{1,0 \cdot 10^6 m/s} = 0,012T$$