

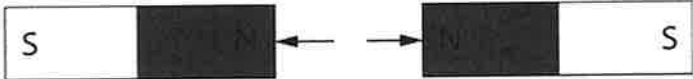
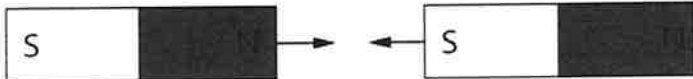
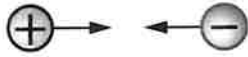
1-5.

- Kun sähkövaraukset ovat paikallaan, ne vaikuttavat toisiinsa Coulombin lain mukaisilla voimilla. Kun sähkövaraukset liikkuvat, ne vaikuttavat toisiinsa myös magneettisilla voimilla. Liikkuvalla varatulla hiukkasella, kuten elektronilla, on sähkökentän lisäksi magneettikenttä. Magnetismi on sähkömagneettisen vuorovaikutuksen toinen ilmenemismuoto.
- Magneettien välistä etävuorovaikutusta kuvataan magneettikentän avulla.
- Vuorovaikutus on
 - sähköinen esimerkiksi sähköisesti varattujen kappaleiden (varatut lasi- ja muovisauvat) vetäessä toisiaan puoleensa
 - magneettinen esimerkiksi kestopagneetin vetäessä rautanaulaa puoleensa.

1-6.

- Magneetti tarttuu esimerkiksi nikkeliin ja kobolttiin ja metalliseoksiin, jotka sisältävät yhtä tai useampaa magnetoituvaa metallia.
- Magneetin avulla voisi löytää malmeja, joissa on rautaa, nikkeliä tai kobolttia.

1-7.

- 
- 
- 
- 
- Kappaleet eivät ole sähkömagneettisessa vuorovaikutuksessa keskenään.
 

1-8.

- Toinen magneeteista leijuu toisen magneettikentässä, koska magneettien samannimiset päät hylkivät toisiaan. Magneetti asettuu kohtaan, jossa ylös suuntautuva magneettinen hylkivä voima ja alas suuntautuva paino ovat yhtä suuret.
- Kestomagneetti vuorovaikuttaa kestopagneettien ja magnetoituvasta aineesta kuten raudasta valmistettujen kappaleiden kanssa.
- Magneetti on dipoli, eli magneeteilla on kaksi erilaista päätä eli kohtiota.

1-9.

- a) Magnetointi tarkoittaa magnetoituvan aineen tekemistä magneettiseksi.
- b) Rautanaulan voi magnetoida, koska rauta on magnetoituva aine.
- c) Ohut rautanaula muuttuu magneettiseksi, kun sitä sivellään kestomagneetilla useita kertoja samansuuntaisin vedoin. Sivelyjä joutuu tekemään sitä enemmän, mitä paksumpi rautanaula on.
- d) Magneettisuus voidaan poistaa rautanaulasta esimerkiksi kuumentamalla tai sopivasti takomalla.
- e) Kuparia ei voi magnetoida, koska kupari ei ole magnetoituva aine.
- f) Kestomagneetin magneettisuuden voi poistaa esimerkiksi takomalla, kuumentamalla aine Curie-lämpötilaan tai viemällä magneetti pitkäksi ajaksi vaihtovirtaan kytketyn käämin sisään.
- g) Esimerkiksi kupari ja tina eivät magnetoidu.

1-10.

- a) Kotona magneetteja on mm. kaapin ovien salvoissa, käsilaukun lukossa, jääkaappimagneeteissa, kaiuttimissa, nappikuulokkeissa jne.
- b) Kun kärki on magneettinen, ruuvi tarttuu siihen kiinni, ja ruuvaaminen (yhdeällä kädellä) on helpompaa. Myös hankalaan paikkaan pudonneen ruuvin saa poimittua magneettisella ruuvimeisselillä.

1-11.

Pitää paikkansa. Sähkölinjoissa kulkeva sähkövirta synnyttää ympärilleen magneettikentän, mikä voi saada kompassin neulan asettumaan sähkölinjan alla muuhun kuin etelä-pohjoinen suuntaan.

1-12.

- a) Kestomagneetin magneettisuus säilyy vuosia, mutta sähkömagneetin magneettisuus voidaan kytkeä päälle ja pois päältä tarpeen mukaan.
- b) Sähkömagneetti koostuu virtapiiristä, jossa on tasajännitelähde, käämi ja käämillä rautasydän. Kun sähkömagneettiin kytketään sähkövirta, käämin sisään syntyy magneettikenttä. Se magnetoi rautasydämen, johon magneettinen metalli tarttuu. Kenttä on voimakas käämin päissä. Kun sähkövirta katkaistaan, rautasydämen magneettisuus katoaa ja magneettinen metalli irtaoo magneetista.
- c) Video osoittaa, että sähkömagneetilla on kaksi erilaista napaa (kohtiota) käämissä kulkevan sähkövirran suunnasta riippuen. Huomaa, että videon puolivälissä jännitelähteen napaisuus vaihtuu.
- d) Sähkömagneetteja käytetään mm. nostureissa, kaiuttimissa, mikrofoneissa ja ovien sähkölukoissa.
- e) Nosturilla voidaan nostaa vain sellaisia kappaleita, joissa on magnetoituvaa ainetta, esimerkiksi rautaa.

1-13.

a)

- i) Permeabiliteetti kuvaa sitä, missä määrin aine magnetisoituu, kun se on magneetikentässä.
- ii) Magneettisesti pehmeät aineet ovat herkästi magnetoituvia, mutta niiden magneettisuus myös häviää nopeasti, kun ulkoinen magneetikenttä poistuu ja alkeisalueiden suunnat sekoittuvat uudelleen. Sen sijaan magneettisesti kovien aineiden alkeisalueiden magnetoitumissuunnat säilyvät, ja ulkoisen kentän hävittyä aineet jäävät magneettisiksi.

b)

- i) Aineen B jäännösmagnetismi on voimakkaampi.
- ii) 1) Aine A on magneettisesti pehmeä aine, koska sen hystereesikäyrä on kapea. Aine A soveltuu sähkömagneetin sydänaineeksi, koska aineella A on pieni jäännösmagnetismi. Se magnetoituu helposti ja siitä magneettisuus häviää nopeasti.
2) Aine B on magneettisesti kova aine. Se soveltuu kestoplaneetikaksi, koska aineella B on suuri jäännösmagnetismi. Tällainen aine säilyttää magneettisuutensa.
3) Aine A soveltuu muuntajan sydänaineeksi. Aineessa A lämpöhäviöt ovat pienemmät kuin aineessa B. Lämpöhäviöt ovat verrannolliset hystereesikäyrän rajoittamaan pinta-alaan.

1-14.

Suprajohde tarkoittaa ainetta, jonka resistiivisyys katoaa kun lämpötila laskee aineelle ominaisen kriittisen lämpötilan alapuolelle. Suprajohtavan tilan saavuttamiseksi aine on jäähdytettävä kriittisen lämpötilan alapuolelle esimerkiksi upottamalla aine nestemäiseen tyyteen. Kun suprajohde poistetaan nestemäisestä tyydestä, sen lämpötila kohoaa ja suprajohtavat ominaisuudet alkavat hävitä.

Pääsääntöisesti suprajohtavuus edellyttää hyvin alhaista lämpötilaa, mutta viime vuosina lämpötilarajaa on pystytty kohottamaan huomattavasti. Esimerkiksi vuonna 2019 lantaanihydridi saatiin suprajohtavaksi lämpötilassa $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Huoneenlämmössä toimivia suprajohteita ei ainakaan vielä ole pystytty kehittämään.

Meissnerin ilmiö:

Kun suprajohde asetetaan ulkoiseen magneetikenttään, se muodostaa pinnalleen syntyvien sähkövirtojen avulla magneetikentän, joka on peilikuva ulkoisesta magneetikentästä. Sen takia suprajohde hylkii lähelleen tuotua magneettia. Suprajohteen synnyttämä magneetikenttä ja ulkoinen magneetikenttä kumoavat toisensa suprajohteen sisällä, joten suprajohteen sisällä ei ole magneetikenttää.

Kun magneetti asetetaan suprajohtavassa tilassa olevan johteen yläpuolelle, se jää siihen leijumaan (levitoimaan): syntyvä hylkimisvoima voi kumota gravitaatiovoiman vaikutuksen.

1-15.

Oletetaan, että nuppineulat ovat ferromagneettista ainetta, esimerkiksi terästä, joten ne tarttuvat sähkömagneettiin. Sähkömagneetti voidaan rakentaa paristosta, metallilangasta ja rautanaulasta tai kynästä. Irrotetaan metallilangan päällyste saksien avulla. Kun metallilanka kierretään mahdollisimman monta kierrosta rautanaulan ympärille, saadaan yksinkertainen käämi. Kiinnitetään metallilangan päät eristysnauhalla pariston napoihin, jolloin langassa kulkee sähkövirta ja langan ympärille muodostuu magneetikenttä. Nyt käämi toimii sähkömagneettina. Käämin sydämenä oleva rautanaula voimistaa syntyvää magneetikenttää, koska rauta on ferromagneettinen aine. Sähkömagneetin magneetikenttä magnetoi nuppineulat, jolloin ne tarttuvat sähkömagneettiin, ja nuppineulat saadaan pois lattialautojen välistä.

Syntyvä magneetikenttä on sitä voimakkaampi, mitä useampi kierros johdinta on kierretty ja mitä lyhemmällä matkalla kierrokset ovat. Magneetikenttä vahvistuu myös, kun laittaa rautanaulan käämiin sydämeiksi. Sähkömagneetissa kulkevan sähkövirran suuruutta ei voi säätää, koska käytössä on vain yksi paristo.

Koska metallilanka johtaa hyvin sähköä ja piirin resistanssi on pieni, tehty kytkentä vastaa lähes oikosulkukytkentää. Tällöin piirin sähkövirta on suuri, ja metallilanka kuumenee voimakkaasti. Tästä johtuen nuppineulat kannattaa kerätä mahdollisimman nopeasti (mahdollisten palovammojen takia). Pyyhekumin avulla voi siirtää sähkömagneettia, koska pyyhekumit eivät johda lämpöä.

Jos rautanaula korvataan ei-ferromagneettisesta aineesta tehdyllä lyijykynällä, saatu sähkömagneetti ei ole yhtä voimakas kuin rautanaulaa käytettäessä. Magneetin voimakkuutta voitaisiin alentaa rajoittamalla sähköjohdossa kulkevaa virtaa esimerkiksi vastuksen avulla. Sähkömagneetissa kulkevaa sähkövirtaa on syytä rajoittaa, jottei paristo pääse kuumenemaan liikaa.