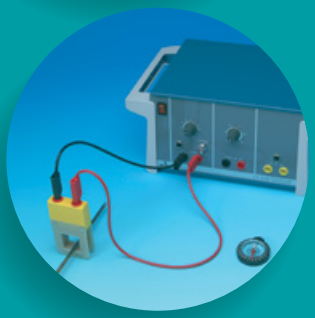
23110 Magnetismin ja sähkömagnetismin työopas



IS·VET

OPPILAAN MATERIAALI

Ari Puustinen
Tommi Tikka
Tommi Tuovinen

IS•VET

Johdanto

Maapallon magneettikenttä suojaa meitä Auringosta tulevalta hiukkassäteilyltä. Se ohjaa Maata kohti syöksyvät sähköisesti varautuneet hiukkaset napa-alueille, jossa ne ilmakehän yläosiin törmätessään synnyttävät revontulet. Maan magneettikentästä on ollut paljon muutakin hyötyä.

Ensimmäiset maininnat magnetiittimineraalin ja raudan välisestä voimasta ovat Kreikasta ajalta 500 - 600 v. Eaa. Vei lähes 1500 vuotta ennen kuin magnetismin tärkeä sovellus, kompassi, keksittiin. Herkästi liikkuva pysyvästi magneettinen neula osoitti pohjois-etelä -suunnan luotettavasti pimeässä, sumussa ja sateessa. Purjehtiminen avomerellä tuli mahdolliseksi ja 1400-luvulla alkoikin Euroopassa suurten löytöretkien aika.

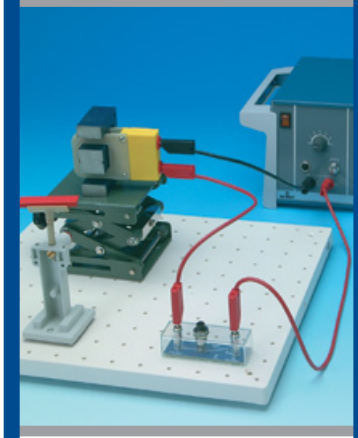
1800-luvun alussa tutkijat alkoivat ymmärtää taskalaisen Hans Kristian Öerstedin johdolla sähkövirran ja magnetismin riippuvuutta toisistaan. Sähkömagneetit ja moottorit monine sovellutuksineen otettiin käyttöön. Sähkön kulutus lisääntyi ja uusi keksintö, sähkögeneraattori, mahdollisti tarvittavan sähköenergian tuottamisen.

Sähköisillä virtapiireillä tuotetut sähkömagneettiset aallot, radioaallot, mullistivat viestien välityksen. 1800-luvun lopulla ensimmäiset radioaallot lähetettiin ja vastaanotettiin Heinrich Hertzin laboratoriossa. Pian radioilla välitettiin viestejä maalta merelle ja jopa lentokoneista maahan. Radiotekniikka kehittyi televisiotekniikaksi. Transistorin keksimisen jälkeen radiolähettimet ja vastaanottimet alkoivat pienentyä. Nyt ne ovat taskukokoisia henkilökohtaisia matkapuhelimia, joilla saa yhteyden lähes paikasta riippumatta mihin maailmankolkkaan tahansa.

Sähkömagnetismi on läsnä jokapäiväisessä elämässämme. Sähköinen värähtely muuttuu ääneksi MP3-soittimissa matkapuhelimissa ja monissa muissa laitteissa kesto- ja sähkömagneetista muodostuvassa kaiuttimessa. Ennen huippusalaisen tutkatekniikan mikroaallot ovat löytäneet paikkansa lähes jokaisen kodin peruslaitteesta, mikroaaltouunista.

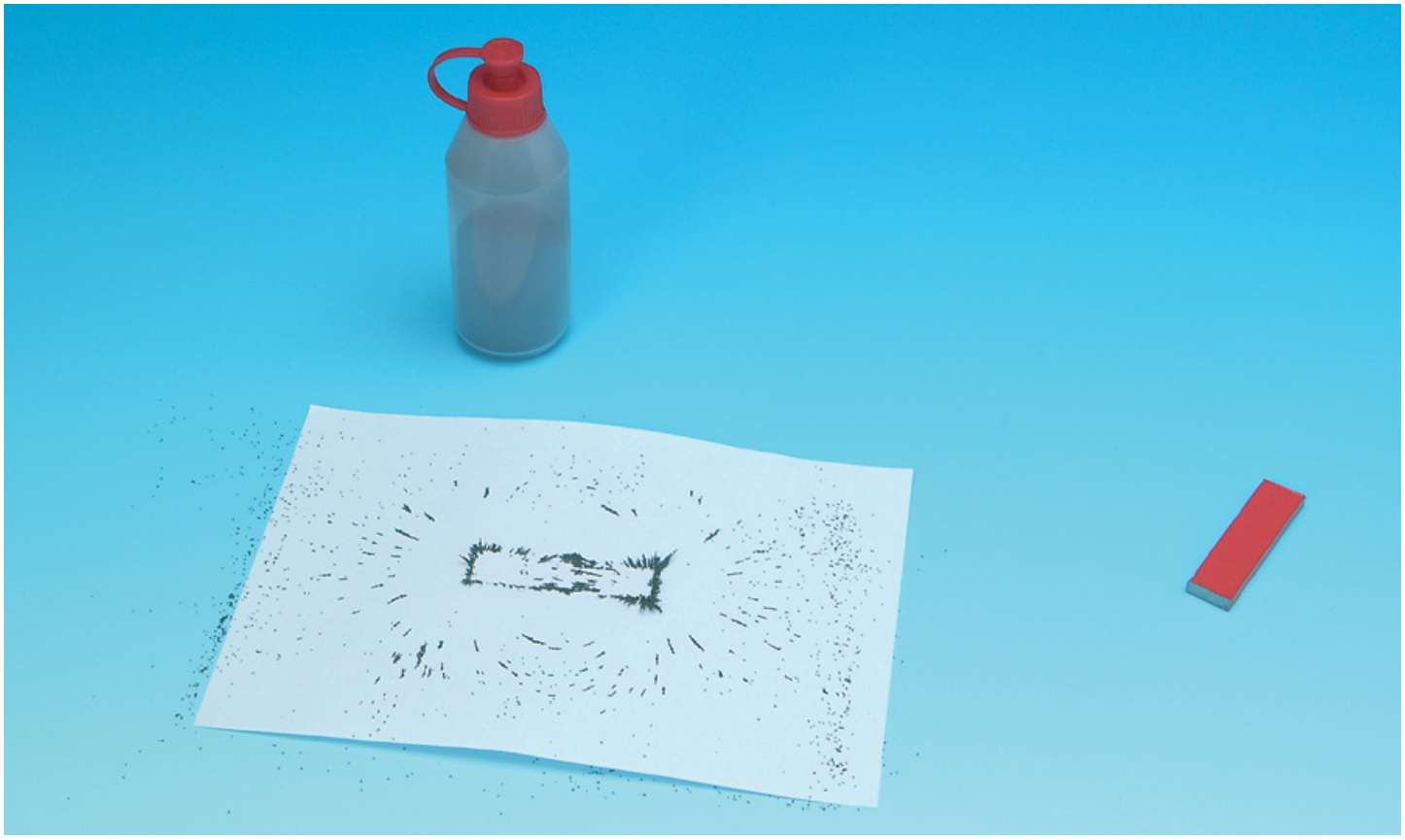
Sähkömoottoreita käytetään autoissa, polynimureissa, tietokoneissa, hammasharjoissa. Sähkögeneraattori on edelleen ainoa laite, jolla sähköenergiaa tuotetaan tehokkaasti suuria määriä.

Magnetismi ja sähkömagnetismi oppilaan aineisto



1. Magneettikenttä
2. Kompassi
3. Maan magneettikenttä
4. Teräksen magnetoituminen
5. Meltoraudan magnetoituminen
6. Sähkövirran magneettiset ominaisuudet
7. Sähkömagneetti ja sähkövirran vaikutus magneettikentän voimakkuuteen
8. Sähkömagneetti ja käämin kierrosluvun vaikutus magneettikentän voimakkuuteen
9. Sähkömagneetti ja käämin sydänmateriaalin vaikutus magneettikentän voimakkuuteen
10. Magnetointi ja demagnetointi sähkövirralla
11. Sähkömagneetti
12. Kaiutin
13. Rele
14. Sähkömoottori
15. Sähkömagneettinen induktio
16. Muuntaja
17. Generaattori
18. Aurinkopaneeli

IS•VET



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki rautaviilajauheella magneettikenttää ja kahden sauvamagneetin välistä vuorovaikutusta

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

13006B Magneettisauvapari
13008 Rautaviilajauhe

Lisäksi tarvitaan

Maalarinteippi
Paperiarkki

Tutki ja mittaa

A. Yksi sauvamagneetti

Aseta sauvamagneetti pöydälle ja laita sen päälle paperiarkki.

Sirottele paperiarkin päälle rautaviilajauhetta. Piirrä syntyvät kuviot.

B. Kaksi sauvamagneettia

Aseta magneetit pöydälle siten, että lovetut päät ovat vastakkain. Pidä magneetteja noin yhden senttimetrin päässä toisistaan. Miten magneetit käyttäytyvät?

Teippaa magneetit pöytään peräkkäin parin senttimetrin päähän toisistaan ja laita niiden päälle paperiarkki. Sirottele paperiarkin päälle rautaviilajauhetta. Piirrä syntyvät kuviot.

Käännä toinen magneetti ja toista koe.

Kokeile pöydällä, kuinka kaukaa magneetti voi vetää toisen magneetin puoleensa. Mitkä asiat vaikuttavat etäisyyteen?

Kokeile, voitko ottaa kiinni magneetilla toisen magneetin keskikohdasta.

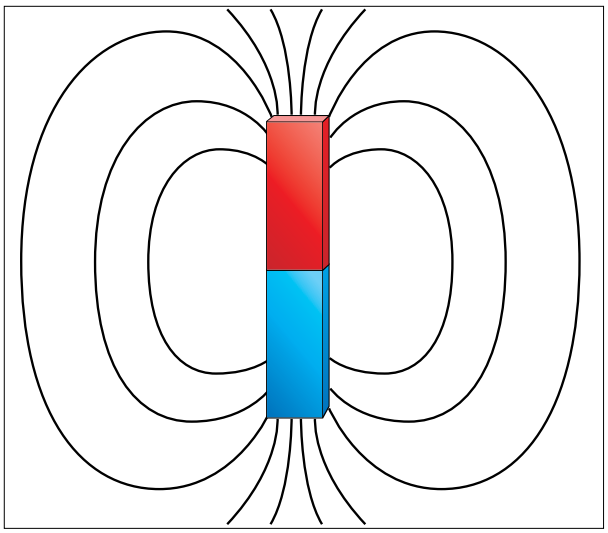
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

A. Yksi sauvamagneetti

B. Kaksi sauvamagneettia

Tehtäviä

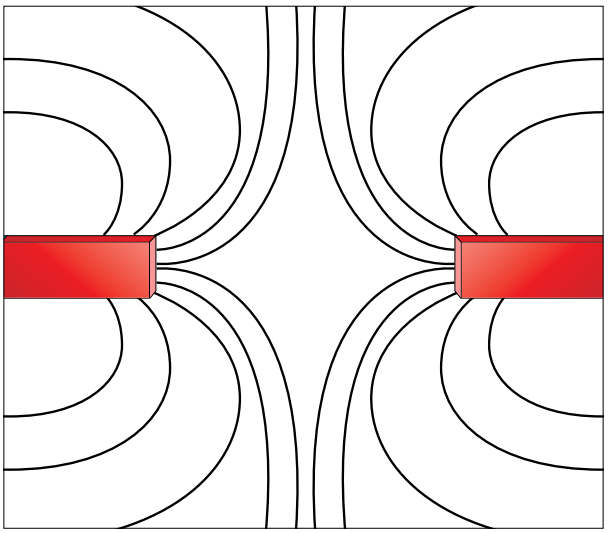
1. Merkitse nuolella piirroskuvaan, missä magneettikenttä on voimakkain.



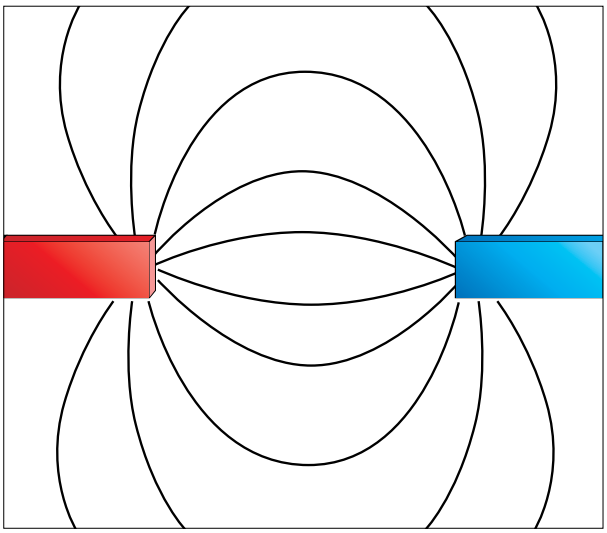
2. Selitä, miten kuvasta voi päätellä, missä magneettikenttä on voimakkain.

3. Kummassa kuvassa magneetit vetävät toisiaan puoleensa?

A

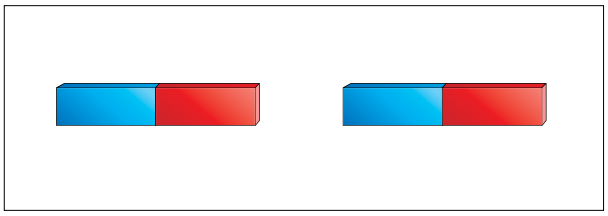


B

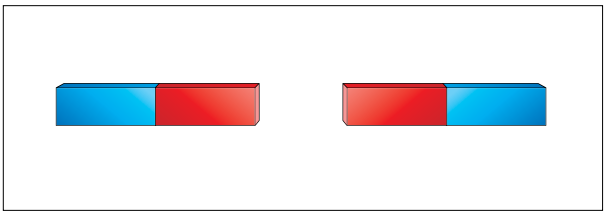


4. Kummassa kuvassa magneetit vetävät toisiaan puoleensa?

A



B

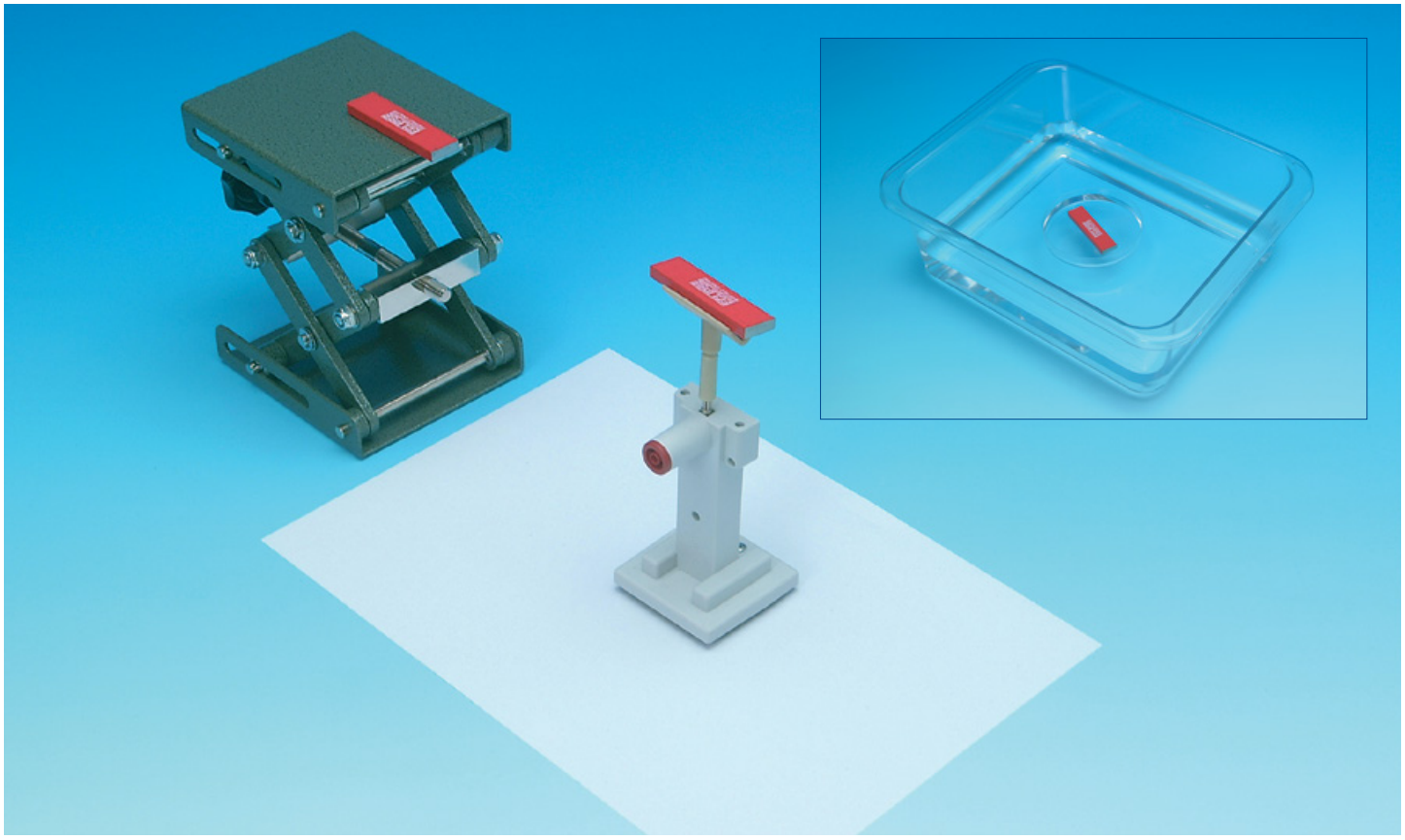


5. Mitä tapahtuu vetovoiman suuruudelle magneettien lähestyessä toisiaan?

6. Kuinka lähellä toisiaan voit pitää magneetteja, ilman että ne tarttuvat yhteen?

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Rakenna kestomagneetista kompassi. Tarkastele sen toimintaa.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

11001 Eristepylväs
13006B Magneettisauvapari
12003 Pyörivä teline tangolle
56012 Yleisjalusta, säädettävä
Mitat: 150 x 135 mm
57013 Petrimalja
55006 Pneumaattinen amme

Lisäksi tarvitaan

Paperiarkki

Tutki ja mittaa

A. Kaksi sauvamagneettia

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Yleisjalustalla oleva magneetti on noin 10 senttimetrin päässä pyörivästä telineestä. Magneetin lovettu pää osoittaa pyörivään telineeseen.

Tönäise telineessä oleva magneetti pyörimään. Merkitse telineen alla olevaan paperiin magneetin pysähtymissuunta.

Toista koe 10 kertaa. Mitä havaitset? Kumpi pyörivän magneetin päistä osoittaa yleisjalustalla olevaa magneettia kohti?

B. Sauvamagneetti vesialtaassa

Palauta toinen sauvamagneetti opettajalle.

Laita vesialtaaseen noin 5 senttimetriä vettä. Aseta varovasti petrimalja, jossa on magneetti, altaaseen. Tarkkaile, mihin asentoon magneetti jää.

Pyöräytä petrimaljaa hieman ja tarkkaile, mihin magneetti osoittaa. Ota selvää, missä päin on pohjoinen.

Kaikissa magneeteissa on nimetyt navat pohjoinen (N) ja etelä (S). Kumman nimen antaisit magneetin lovetulle päälle?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Kaksi magneettia asetetaan peräkkäin siten, että niiden pohjoisnavat (N) ovat vastakkain. Miten magneetit vaikuttavat toisiinsa?
2. Miten magneettien erimerkkiset navat (N) ja (S) vaikuttavat toisiinsa?
3. Mihin kompassin toiminta perustuu?
4. Mihin suuntaan kompassimagneetin pohjoisnapa osoittaa? Miksi?
5. Osoittaako kompassin pohjoisneula suoraan kohti maantieteellistä pohjoisnapaa?
6. Miksi toinen magneetti piti palauttaa opettajalle ennen kompassin rakentamista?
7. Miksi magneettinen kompassi ei ole aina luotettava?
8. Ota selvää, mitä tarkoittaa eranto.

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki kompassin toimintaa Maan magneettikentässä.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

13006B Magneettisauvapari
24018 Kompassi läpinäkyvä
24019 Maan magneettikenttämalli

Lisäksi tarvitaan

Paperiarkki
Paperia

Tutki ja mittaa

A. Kompassin toiminta eri puolilla maapalloa

Aseta sauvamagneetit erinimiset navat vastakkain styroksipallon sisälle.

Kuljeta kompassia päiväntasaajaa pitkin. Mihin kompassin pohjoisneula osoittaa?

Siirrä kompassia pohjoisemmaksi. Löydätkö alueita, joissa kompassi ei enää toimi luotettavasti?

Maantieteellinen pohjoisnapa ja magneettinen pohjoisnapa eivät ole samassa paikassa. Aseta styroksipalloon Maan pyörimisakselin eli maantieteellisen pohjois- ja etelänavan merkiksi nuppineulat kahden peukalon leveyden päähän magneettien päistä eli magneettisista pohjois- ja etelänavoista.

Kompassin näyttämän pohjoissuunnan ja maantieteellisen pohjoisnavan välistä kulmaa sanotaan erannoksi eli deklinaatioksi. Onko eranto yhtä suuri maapallon kaikissa osissa?

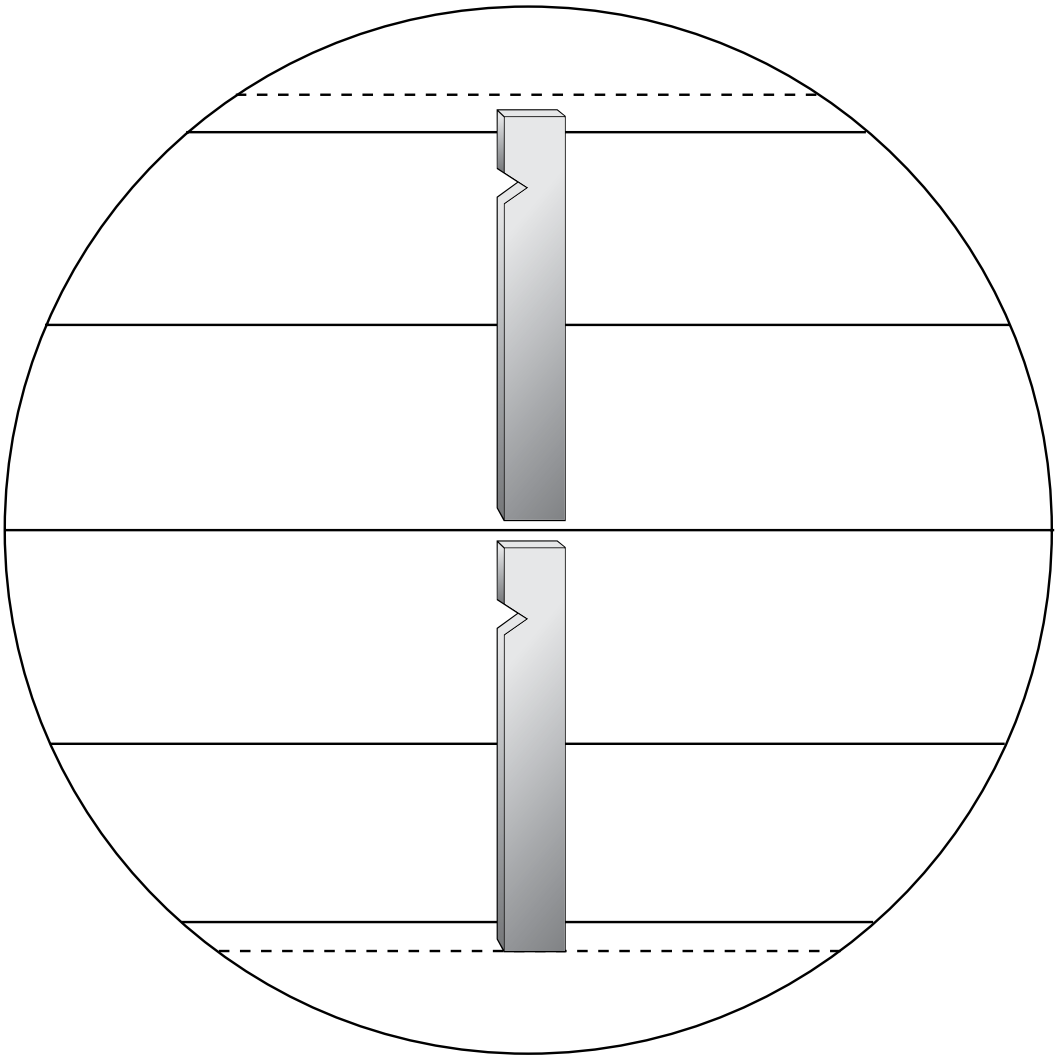
B. Maan magneettikentän kallistuskulma eli inklinaatiokulma

Kuljeta kompassia pitkin styroksipallon pintaa pikkukuvan mukaisesti. Missä kohdassa kompassin neula on maapallon pinnan suuntainen ja missä neula on kallistunut eniten?

Aseta maapalloa kuvaavan ympyrän keskelle kaksi sauvamagneettia erinimiset navat vastakkain. Ne kuvaavat Maan magneettisuutta.

Kuljeta kompassia paperilla pitkin piirretyn ympyrän kehää, joka kuvaa Maan pintaa. Piirrä kehälle muutaman senttimetrin välein kompassineulan suunta. Maan pinnan ja kompassineulan välinen kulma on nimeltään magneettikentän kallistuskulma eli inklinaatiokulma.

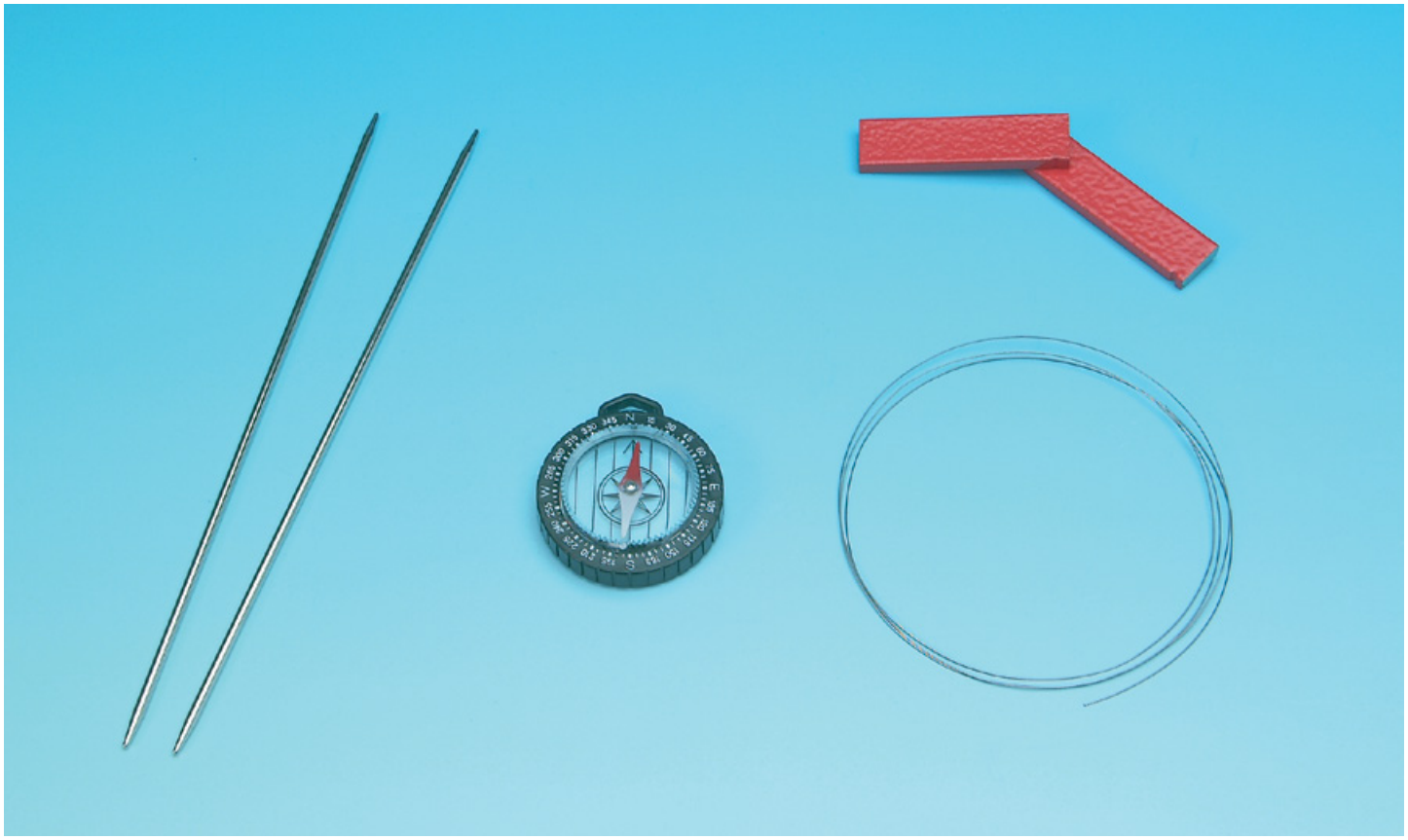
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.



Tehtäviä

1. Mitä tarkoittaa inklinaatio eli kallistuskulma?
2. Päättele, kuinka suuri magneettikentän kallistuskulma on kotipaikkakunnallasi.
3. Missä maapallon osissa magneettikentän kallistuskulma on kaikkein suurin?
4. Entä missä maapallon osissa kallistuskulma on kaikkein pienin?
5. Millä maapallon alueilla kompassi toimii epäluotettavasti?
6. Mitä tarkoittaa eranto eli deklinaatio?

4. Teräksen magnetoituminen



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

13006B Magneettisauvapari
24002 Teräspuikkoja 5 kpl
24004 Teräslanka (0,8 mm)
24018 Kompassi läpinäkyvä

Lisäksi tarvitaan

52043 Sivuleikkurit

Tutki ja mittaa

A. Teräspuikkojen magnetointi

Tutki kompassilla ennen koetta, ovatko teräspuikot magneettisia. Jos ovat, niin lyö puikkoja terävästi vastakkain muutamia kertoja, jolloin magneettisuus heikkenee.

Sivele teräspuikkoa sauvamagneetilla tasaisin samansuuntaisin vedoin.

Tutki puikon magneettisuutta kompassilla. Miten puikon magneettisuus ilmenee kompassissa?

Poista työn lopuksi magneettisuus lyömällä puikkoja terävästi vastakkain.

B. Teräslangan magnetointi

Magnetoi noin 10 senttimetrin pätkä teräslankaa.

Katkaise lanka pihdeillä keskeltä kahteen osaan.

Tutki kompassilla osien magneettisuutta. Saitko erotettua magneetin etelä- ja pohjoisnavan eri lankoihin?

4. Teräksen magnetoituminen

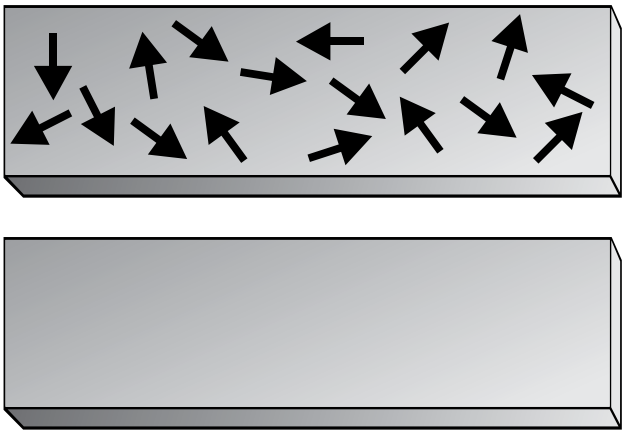
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

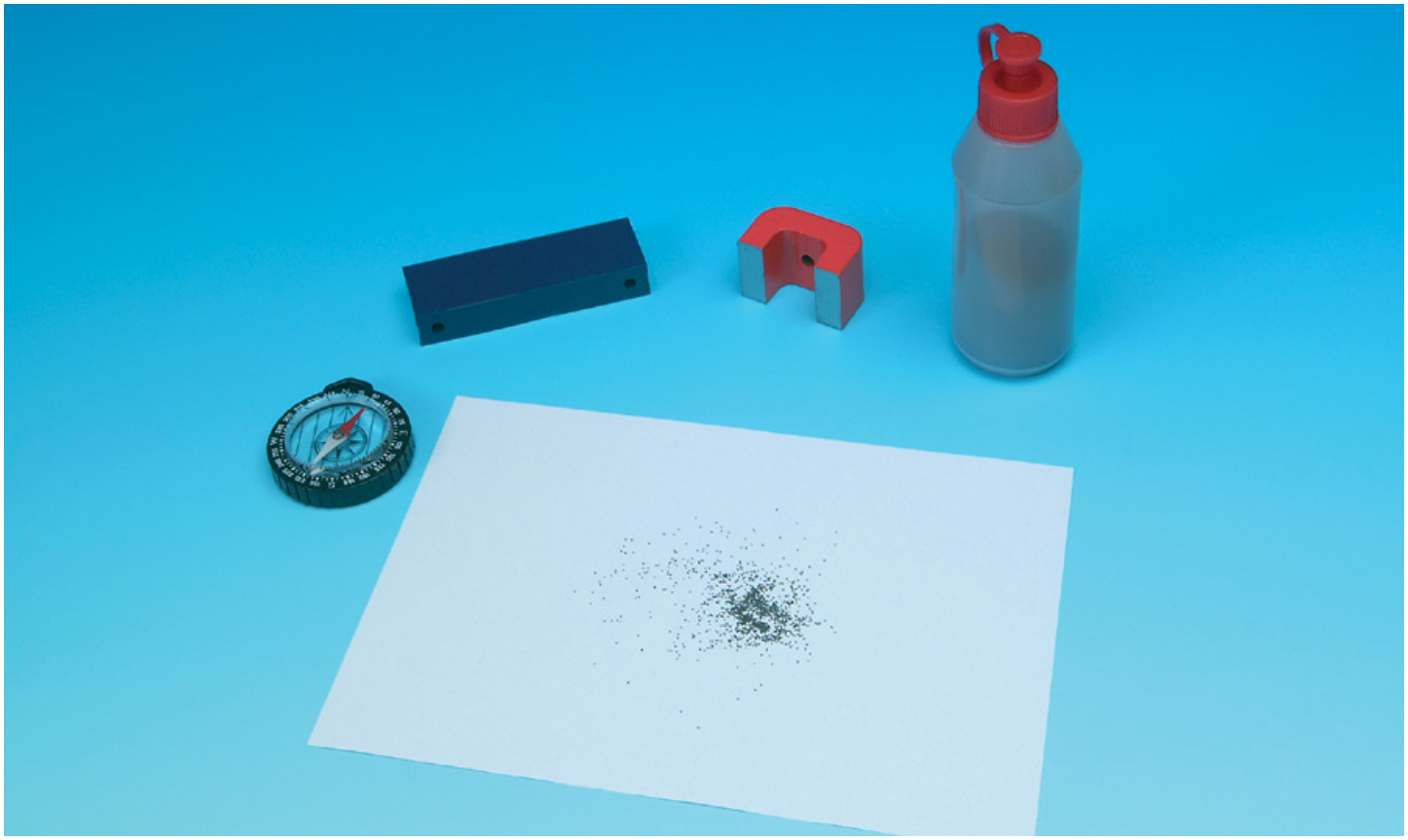
Tehtäviä

1. Mistä magneettisuus johtuu?
2. Kuva esittää magnetoitumatonta rautakappaletta, jonka sisällä on alkeismagneetteja. Piirrä magnetoituun rautakappaleeseen alkeismagneetit.



3. Miksi magneetti vetää rautanaulan puoleensa molemmin päin?
4. Miksi teräspuikko ei yleensä ole ainakaan voimakkaasti magneettinen?
5. Miksi puikko magnetoituu, kun sitä sivellään kestomagneetilla samansuuntaisin vedoin?
6. Tutki kompassilla vanhojen metallikappaleiden magneettisuutta. Kokeile esimerkiksi vanhojen statiivitankojen, lämpöpattereiden yms. magneettisuutta. Mistä mahdollinen magneettisuus johtuu?
7. Voiko magneetin etelä- ja pohjoisnavan erottaa toisistaan esimerkiksi katkaisemalla magneetin?
8. Miksi magneettisuus heikkenee, kun teräspuikkoja lyödään terävästi vastakkain?
9. Tiedätkö esineitä, jotka ovat magneettisia? Mitä hyötyä on niiden magneettisuudesta?
10. Mitä haittaa esineiden magneettisuudesta voi olla?

5. Meltoraudan magnetoituminen



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki meltoraudan magnetoitumista.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

24015 U-magneetti
13001 Ies muuntajaan
24018 Kompassi läpinäkyvä
13008 Rautaviilajauhe

Lisäksi tarvitaan

Paperiarkki

Tutki ja mittaa

Tutki kompassilla, onko rautakappale magneettinen.

Koeta magnetoida rautakappale sivelemällä sitä magneetilla. Mitä havaitset?

Sirota paperille rautaviilajauhetta. Pane rautakappale viilajauheen yläpuolelle. Mitä havaitset?

Pidä rautakappaletta edelleen viilajauheen yläpuolella noin yhden senttimetrin päässä. Kiinnitä U-magneetti rautakappaleen yläosaan. Täristä paperia varovasti. Mitä havaitset?

Irrota magneetti rautakappaleesta. Mitä havaitset?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

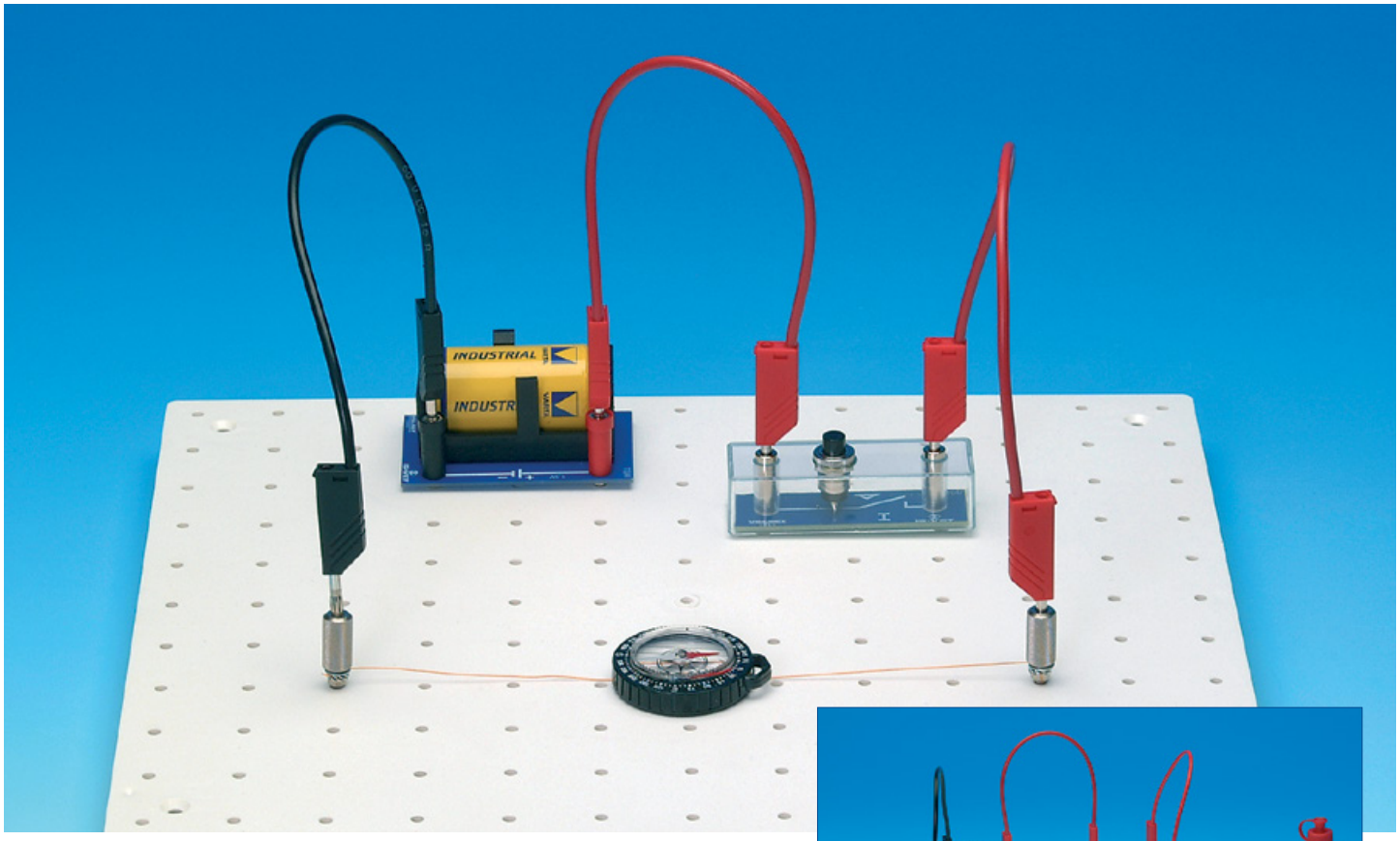
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

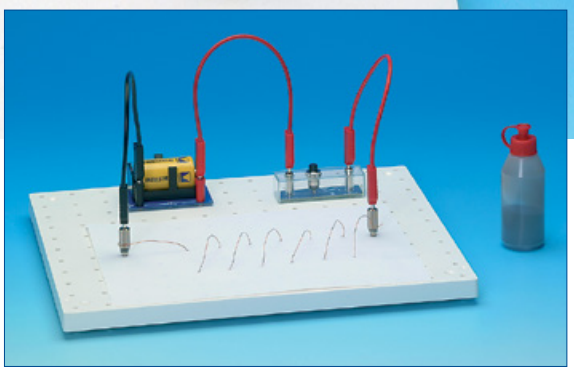
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä rautakappaleelle tapahtuu, kun sitä kosketetaan magneetilla?
2. Säilyykö rautakappaleen magneettisuus, kun magneetti irrotetaan siitä?
3. Magnetoituuko rautakappale silloin, kun magneetti koskettaa sitä vai jo ennen kosketusta?
4. Mitä eroa on teräksen ja meltoraudan magnetoitumisessa?

6. Sähkövirran magneettiset ominaisuudet





Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki virtajohtimen ympärille muodostuvaa magneettikenttää.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

11044 Paristopidin 1,5 V
11047 Painonappikytkin
11061D Kytkentäalusta
24018 Kompassi läpinäkyvä
13008 Rautaviilajauhe
Käämilanka

Lisäksi tarvitaan

23007 Johtimia, 2 kpl
23007B Johtimia
24009 Kuivapari 1,5 V (pyöreä, iso)
53005 Keitinlasi 250 ml
11056 Virtaliitin 2 kpl
Paperiarkki

Tutki ja mittaa

A. Suora virtajohdin

Aseta kompassi johtimen päälle kuvan osoittamalla tavalla. Kompassin neulan on oltava johtimen suuntainen.

Kytke virta johtimeen sekunnin ajaksi. Mitä havaitset?

Muuta sähkövirran suunta ja toista edellinen koe.

B. Johdinsilmukka ja kompassi

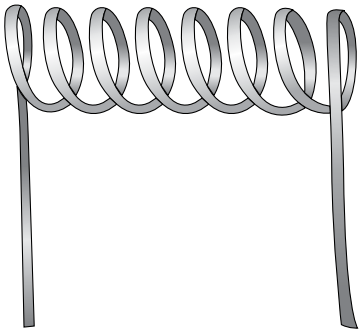
Kierrä johdin silmukaksi keitinlasin ympärille. Kytke virta päälle ja tutki kompassilla johdinsilmukan magneettikenttää eri kohdissa.
Missä kohdassa magneettikenttä on voimakkain?
Miten voit päätellä tämän kompassin avulla?
Vertaa kompassineulan suuntaa silmukan sisällä ja samalla kohtaa ulkopuolella.

Mitä tapahtuu, jos sähkövirran suunta muutetaan?

C. Johdinsilmukka ja rautaviilajauhe

Kierrä silmukat kytkentäalustan reikien kautta pikkukuvan mukaisesti. Kytke virta hetkeksi päälle ja tutki silmukan magneettikenttää rautaviilajauheella. Piirrä magneettikentästä kuva.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

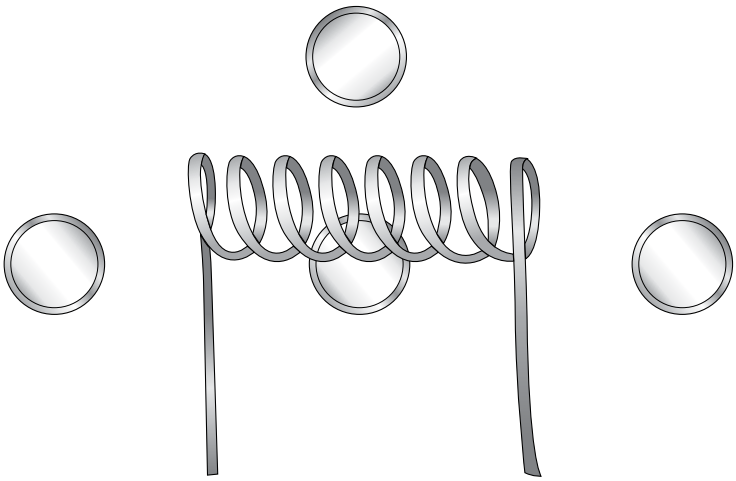


Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

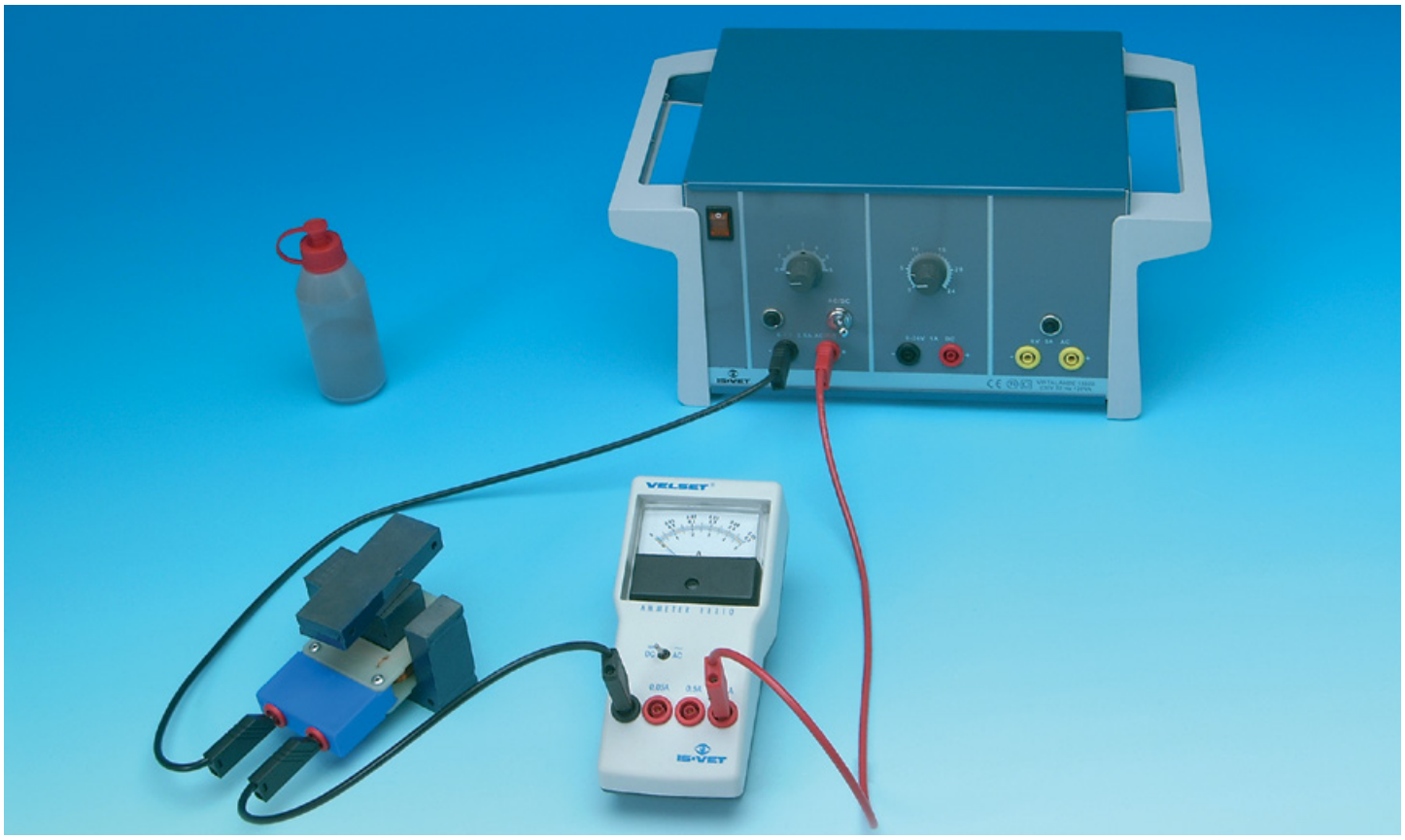
Tehtäviä

1. Miksi sähkövirta saa kompassin magneettineulan liikahtamaan?
2. Onko sähkövirran suunnalla vaikutusta kompassineulan liikkeeseen?
3. Merkitse piirrokseen kompassineulan suunta silmukan sisällä, sivuilla ja päissä.



4. Mitä tapahtuu magneettikentälle, kun sähkövirran suunta muutetaan?

7. Sähkömagneetti ja sähkövirran vaikutus magneettikentän voimakkuuteen



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki, miten sähkövirran suuruus vaikuttaa sähkömagneetin voimakkuuteen.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

12902 Käämi 200 r
12022 Muuntajan E-sydän
13001 Ies muuntajaan
13008 Rautaviilajauhe

Lisäksi tarvitaan

23008 Johtimia
23008B Johtimia
23007B Johtimia
15020 Oppilasvirtalähde
11110 Ampeerimittari

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Käytä virtalähteen aluetta 0-6 V DC. Varmista, että jännite on säädetty nollaksi ennen kuin kytket virran päälle ja virtamittarissa käytetään suurinta asteikkoa.

Laita ies poikittain E-sydämen keskipalkin päälle. Onko sydän magneettinen?

Käännä virtalähteen jännitteensäädin asentoon 1. Aseta ies poikittain ja koeta nostaa se kohtisuoraan ylöspäin. Mitä havaitset?

Käännä jännitettä vielä suuremmalle. Kokoa mittaustulokset ja havainnot taulukkoon.

Sirota lopuksi pöydälle rautaviilajauhetta. Kokoa jauhe pois sähkömagneettisi avulla.

7. Sähkömagneetti ja sähkövirran vaikutus magneettikentän voimakkuuteen

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Virtalähteen kytkimen asento	*Sähkövirran suuruus (A)*	*Miten helposti ies irtoaa*
0	0	
1		
2		
4		
6		

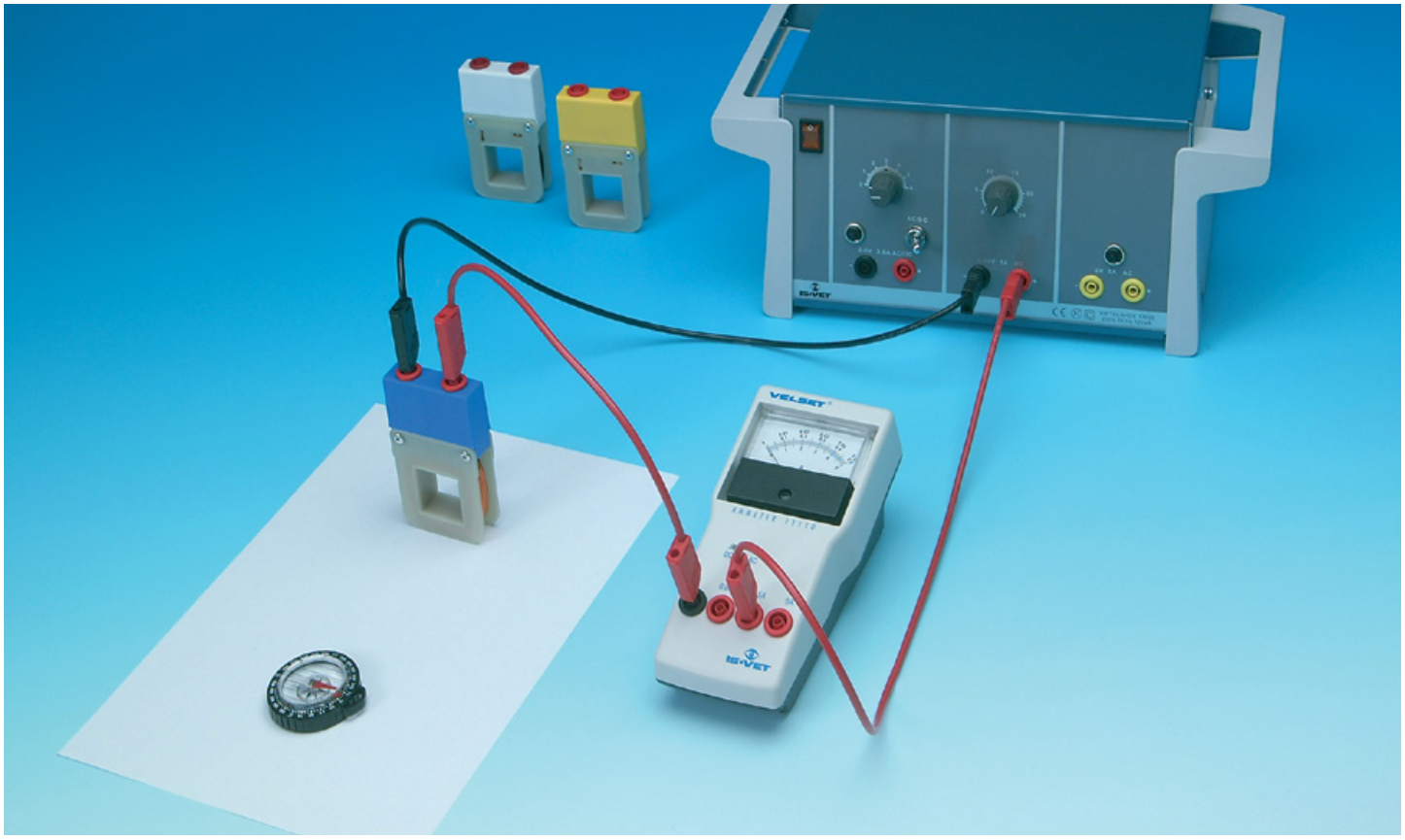
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Kuinka sähkövirran suuruus vaikuttaa magneettikentän voimakkuuteen?
2. Mihin rakentamasi kaltaisia sähkömagneetteja voitaisiin käyttää?
3. Selvitä, miten tietokoneiden kovalevyille tallennetaan tietoa.

8. Sähkömagneetti ja käämin kierrosluvun vaikutus magneettikentän voimakkuuteen



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Selvitä, miten käämin johdinsilmukoiden lukumäärä vaikuttaa sähkövirran synnyttämän magneettikentän voimakkuuteen.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

24018 Kompassi läpinäkyvä
12901 Käämi 100 r
12902 Käämi 200 r
12903 Käämi 300 r

Lisäksi tarvitaan

23007 Johtimia
23008 Johtimia
23008B Johtimia
15020 Oppilasvirtalähde
11110 Ampeerimittari
Paperiarkki

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Käytä virtalähteen aluetta 0-24 V DC. Valitse virtamittarin mittausalueeksi 0,5 A.

Aseta 300 kierroksen käämi pöydälle noin 10 senttimetrin päähän kompassista kuvan mukaisesti. Kompassin neula on kohtisuorassa käämin suunnasta.

Merkitse paperille tarkasti kompassin ja käämin paikka. Säädä sähkövirta 0,3 ampeeriksi. Kirjoita taulukkoon käämin kierrosluku ja neulan kiertokulma.

Toista koe 200 ja 100 kierroksen käämeillä. Miten käämin kierrosluku vaikuttaa sähkövirran synnyttämän magneettikentän voimakkuuteen?

8. Sähkömagneetti ja käämin kierrosluvun vaikutus magneettikentän voimakkuuteen

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Käämin kierrosluku	*Neulan kiertokulma (°)*
300	
200	
100	

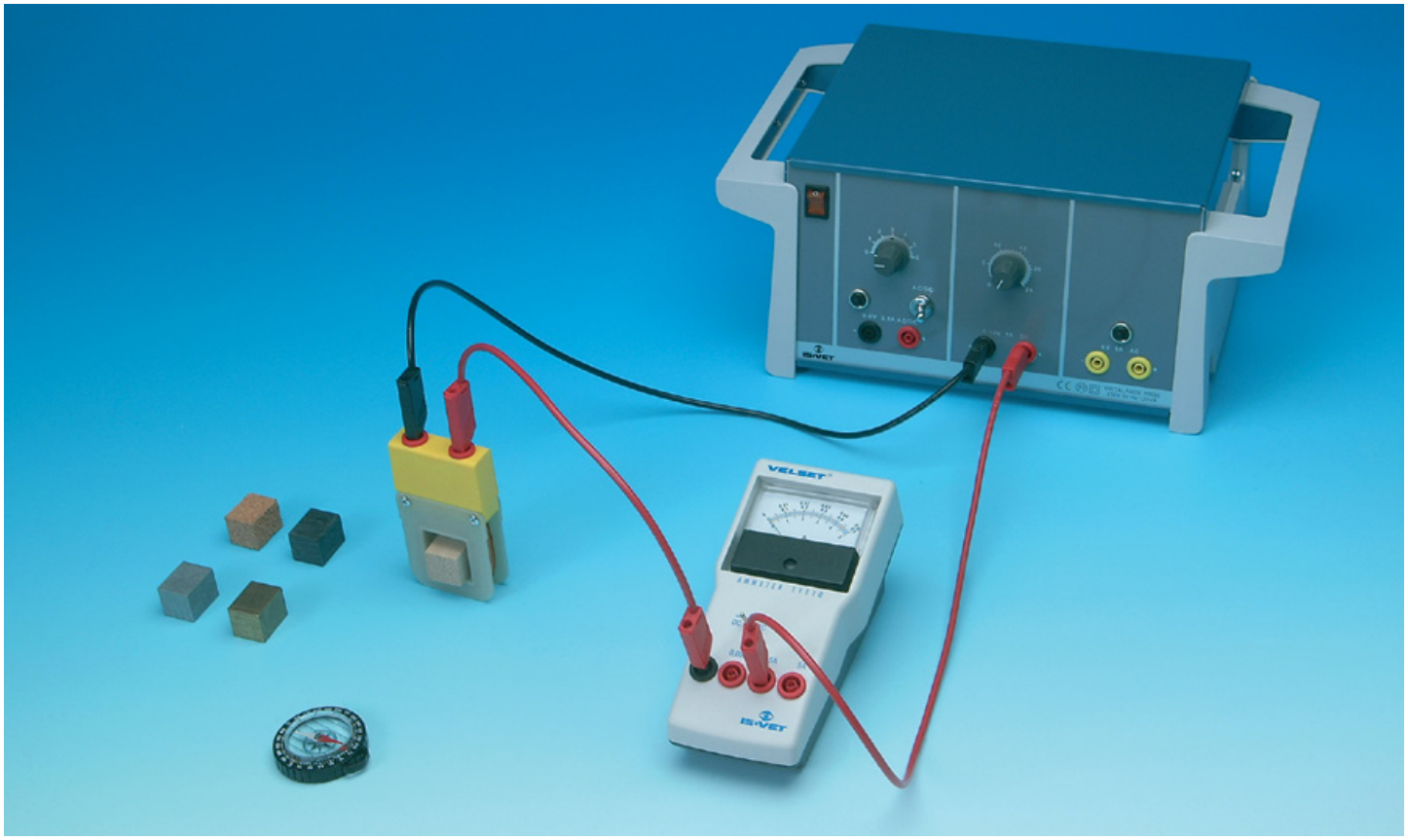
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miten sähkövirran kasvattaminen vaikuttaa käämin magneettikenttään?
2. Mitä vaikutusta magneettikentän voimakkuuteen on käämin kierrosluvulla?
3. Kuinka rakentaisit mahdollisimman voimakkaan sähkömagneetin?
4. Mitä tarkoittaa resistanssi?
5. Mitä resistanssille tapahtuu johtimen pituuden kasvaessa?
6. Mitä tarkoittaa sähkövirran lämpövaikutus?
7. Mitkä seikat rajoittavat erittäin tehokkaiden sähkö-magneettien valmistamista?

9. Sähkömagneetti ja käämin sydänmateriaalin vaikutus magneettikentän voimakkuuteen



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Selvitä, onko sähkömagneetin sydämen materiaalilla vaikutusta magneettikentän voimakkuuteen.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

12903 Käämi 300 r
24018 Kompassi läpinäkyvä
28005 Suorakulmaiset särmiöt

Lisäksi tarvitaan

23007 Johtimia
23008 Johtimia
23008B Johtimia
15020 Oppilasvirtalähde
11110 Ampeerimittari

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Käytä virtalähteen aluetta 0-24 V DC. Valitse virtamittarin mittausalueeksi 0,5 A.

Aseta 300 kierroksen käämi pöydälle noin 10 senttimetrin päähän kompassista kuvan mukaisesti. Kompassin neula on kohtisuorassa käämin suunnasta. Säädä sähkövirta 0,3 ampeeriksi.

Tarkkaile työn aikana kompassineulan asentoa. Suuri poikkeama alkuperäisestä suunnasta tarkoittaa voimakasta magneettikenttää, pieni poikkeama heikkoa magneettikenttää.

Kokeile, onko erilaisilla käämin sydänmateriaaleilla vaikutusta magneettikentän voimakkuuteen.

9. Sähkömagneetti ja käämin sydänmateriaalin vaikutus magneettikentän voimakkuuteen

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

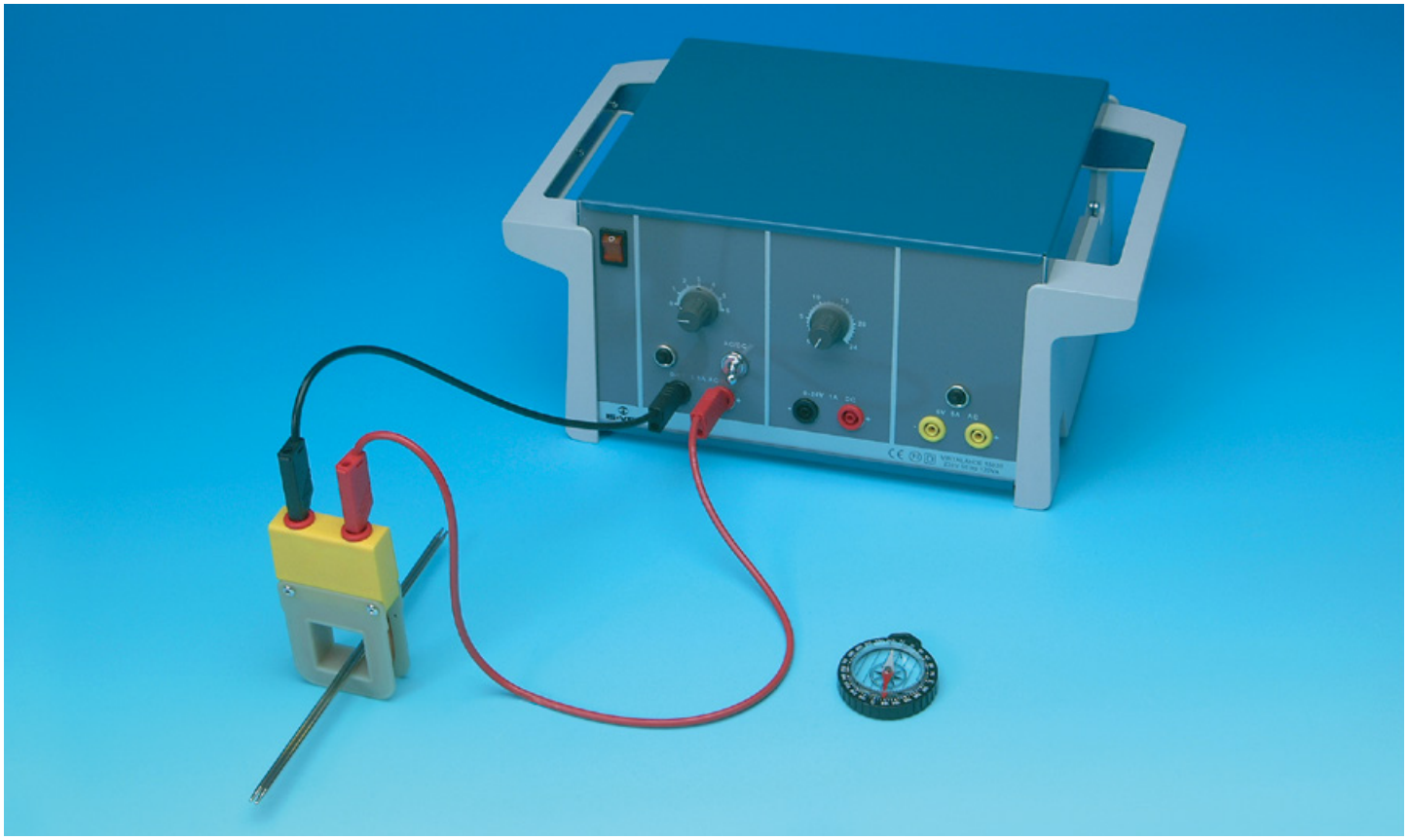
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mikä aine vahvistaa sähkömagneetin voimakkuutta?
2. Vetääkö sähkömagneetti puoleensa kaikkia aineita?
3. Vetääkö kestomagneetti puoleensa kaikkia aineita?
4. Mihin aineen magnetoituminen perustuu?

10. Magnetointi ja demagnetointi sähkövirralla



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Kokeile teräspuikkojen magnetointia käämin magneettikentässä. Opettele myös poistamaan magneettisuus.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

12903 Käämi 300 r
24002 Teräspuikkoja 5 kpl
24018 Kompassi läpinäkyvä

Lisäksi tarvitaan

23008 Johtimia
23008B Johtimia
15020 Oppilasvirtalähde

Tutki ja mittaa

A. Magnetointi tasavirralla

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Käytä virtalähteen aluetta 0-6 V DC. Varmista, että virtalähteen jännite on säädetty nollaksi ennen kuin kytket sen päälle.

Aseta käämin sisään vierekkäin kaksi teräspuikkoa. Käännä virtalähteen jännitteensäädin asentoon 3.
Mitä havaitset puikoista? Selitä ilmiö.
Tutki kompassilla, ovatko puikot magneettisia.

Säädä jännite nollaan volttiin. Aseta teräspuikot vierekkäin.
Mitä havaitset puikoista? Selitä ilmiö.

Vaihda sähkövirran suunta muuttamalla johtimien paikkoja.
Käännä virtalähteen jännitteensäädin asentoon 3.
Mitä havaitset puikoista?
Mitä tapahtuu kompassin neulalle, kun virran suunta muutetaan?

B. Demagnetointi vaihtovirralla

Säädä virtalähde antamaan vaihtojännitettä (AC). Käännä virtalähteen jännitteensäädin asentoon 3.

Säädä jännite nollaan volttiin. Aseta lopuksi teräspuikot pöydälle vierekkäin. Mitä havaitset? Selitä, mitä on tapahtunut.

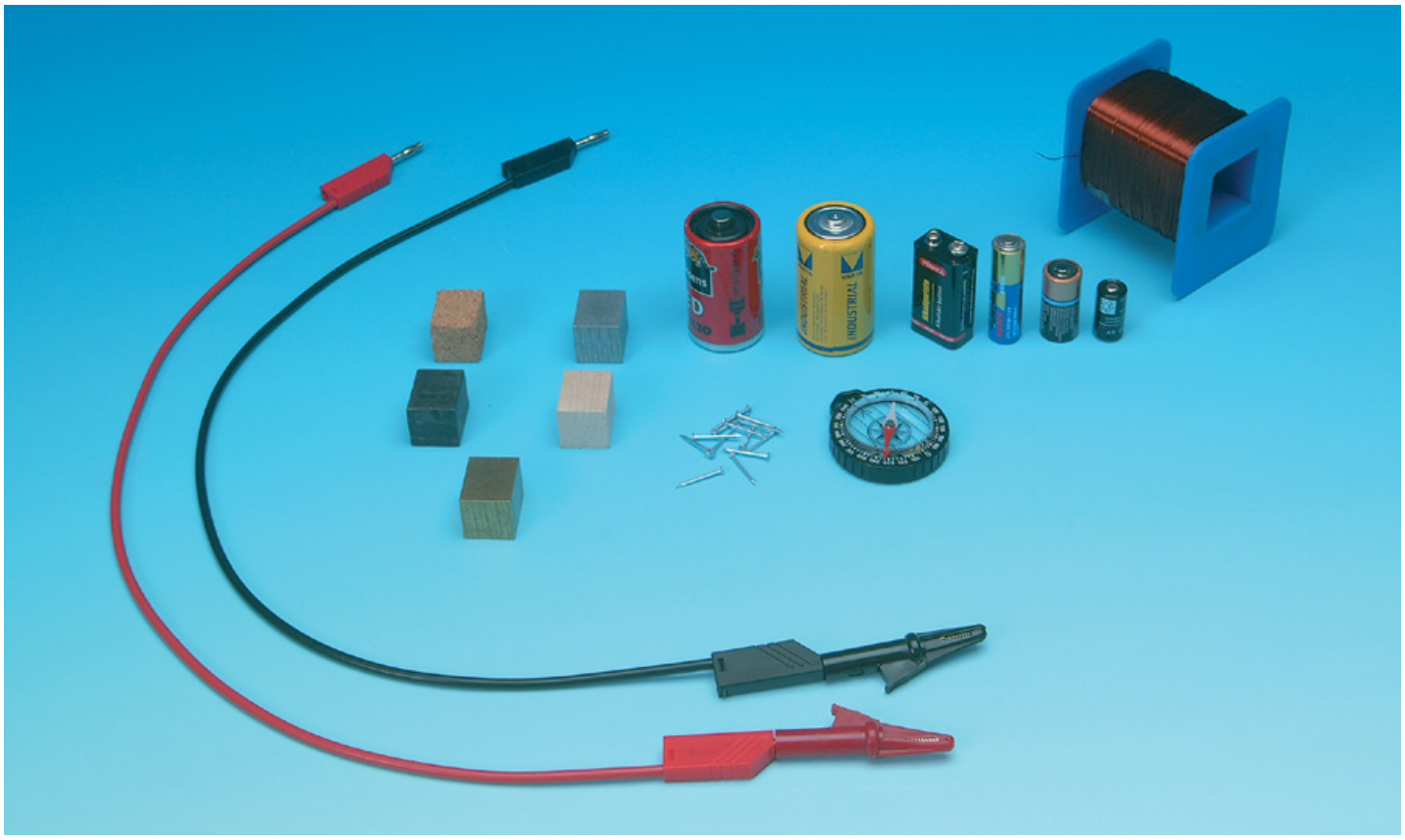
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä tarkoittaa alkeismagneetti?
2. Minkälaisessa järjestyksessä alkeismagneetit ovat kestomagneetissa?
3. Mitä tapahtuu alkeismagneeteille, kun aine magnetoituu pysyvästi?
4. Voiko magnetoitumisesta olla haittaa?
5. Mitä tarkoittaa demagnetointi?
6. Mitä tarkoittaa vaihtovirta?
7. Mitä vaikutusta sähkövirran suunnan muuttamisella oli sähkömagneetin magneettikenttään?
8. Miten sähkövirran voimakkuus vaikuttaa sähkömagneetin magneettikenttään?
9. Mitä tapahtuu magneettisen aineen alkeismagneeteille edestakaisin muuttuvassa magneettikentässä?
10. Mitä tapahtuu alkeismagneettien järjestykselle, kun vaihtuvaa magneettikenttää heikennetään?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Valmista mahdollisimman tehokas sähkömagneetti.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

28005 Suorakulmaiset särmiöt
23010C Hauenleukoja
24018 Kompassi läpinäkyvä
Käämilanka

Lisäksi tarvitaan

Erilaisia paristoja
Johtimia
Rautanupeja

Tutki ja mittaa

Ota huomioon seuraavat seikat:
- johtimen resistanssin vaikutus sähkövirtaan
- sähkövirran vaikutus magneettikentän voimakkuuteen
- sydänmateriaalin vaikutus magneettikentän voimakkuuteen
- käämin virtasilmukoiden lukumäärän vaikutus magneettikentän voimakkuuteen

Vertailkaa lopuksi, kenen sähkömagneetti on tehokkain.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

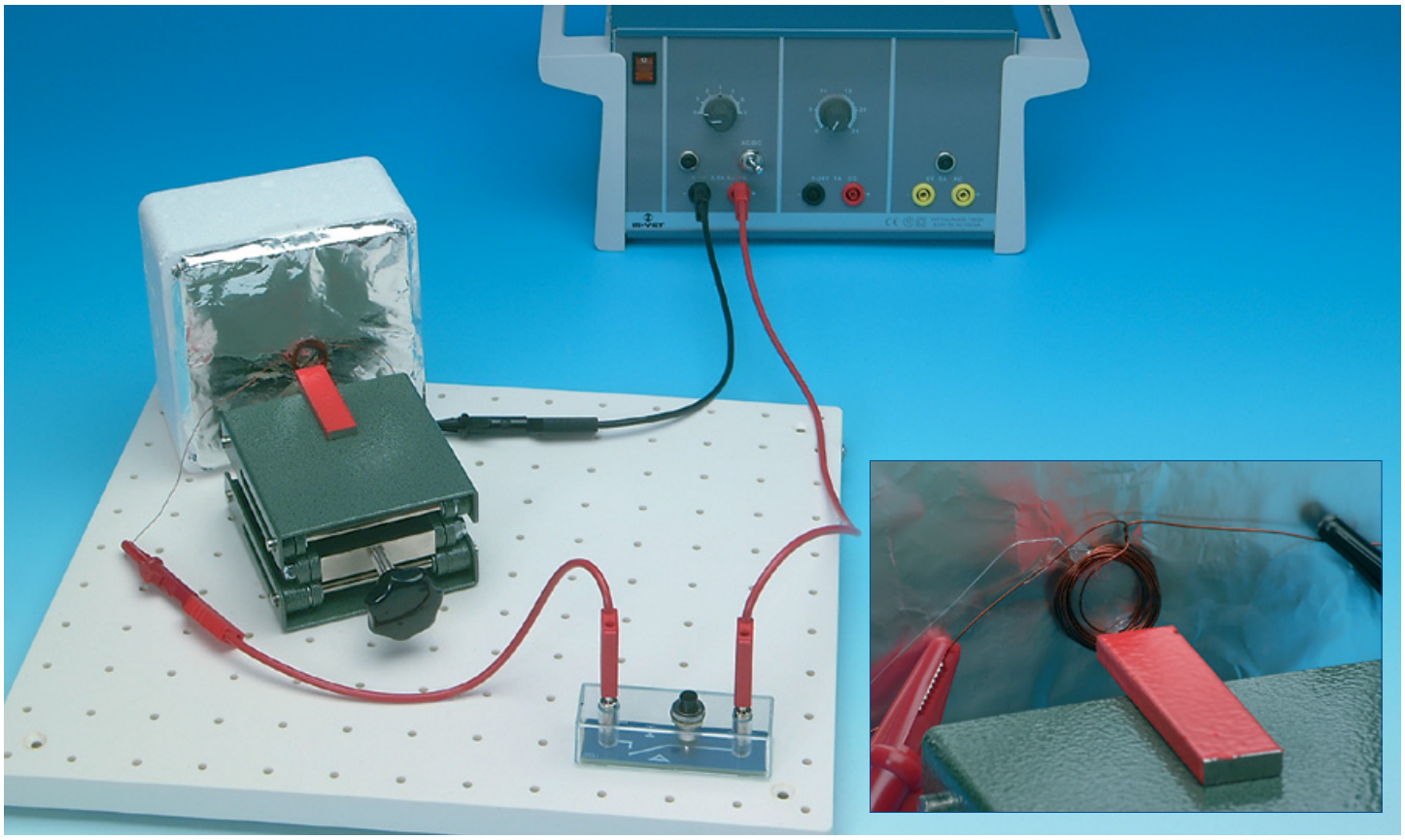
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miten käämin kierrosluku vaikuttaa sähkömagneetin voimakkuuteen?
2. Mitkä seikat rajoittavat käämin kierroslukua?
3. Miksi käämiin ei kannata valita liian pitkää lankaa?
4. Miksi kuparia käytetään käämilankana?
5. Miten sähkövirta vaikuttaa magneettikentän voimakkuuteen?
6. Mitä ongelmia suuri sähkövirta aiheuttaa?
7. Miten käämin kuumenemista voidaan ehkäistä?
8. Mitä tarkoittaa suprajohde?
9. Miten johdin saadaan suprajohtavaksi?

12. Kaiutin



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

12903 Käämi 300 r
Käämilanka
13006B Magneettisauvapari
tai
24015 U-magneetti
11047 Painonappikytkin
56012 Yleisjalusta, säädettävä
Mitat: 150 x 135 mm
28006 Kalorimetri, kansineen
23010C Hauenleukoja 2 kpl

Lisäksi tarvitaan

23008 Johtimia
23008B Johtimia
49112 Alumiinifolio
15020 Oppilasvirtalähde
Teippiä

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Valmista käämi, jossa on noin 20 kierrosta johdinta. Teippaa muovikalvo kalorimetriin. Kiinnitä käämi teipillä kalvon keskelle.

Pidä U-magneettia käämin kohdalla noin puolen senttimetrin päässä.

Käytä aluksi virtalähteen aluetta 0-6 V DC. Käännä virtalähteen jännitteensäädin asentoon 1. Mitä havaitset, kun painat kytkintä?

Vaihda virran suunta ja toista koe. Mitä havaitset?

Painele kytkintä mahdollisimman nopeasti. Mitä havaitset?

Muuta virtalähteen alueeksi 0-6 V AC. Käännä virtalähteen jännitteensäädin asentoon 1.

Kytke käämille vaihtovirta. Mitä havaitset?
Muuta vaihtovirta tasavirralle kesken työtä. Miten virran muuttaminen vaihtovirrasta tasavirraksi vaikuttaa kaiuttimen toimintaan?

12. Kaiutin

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

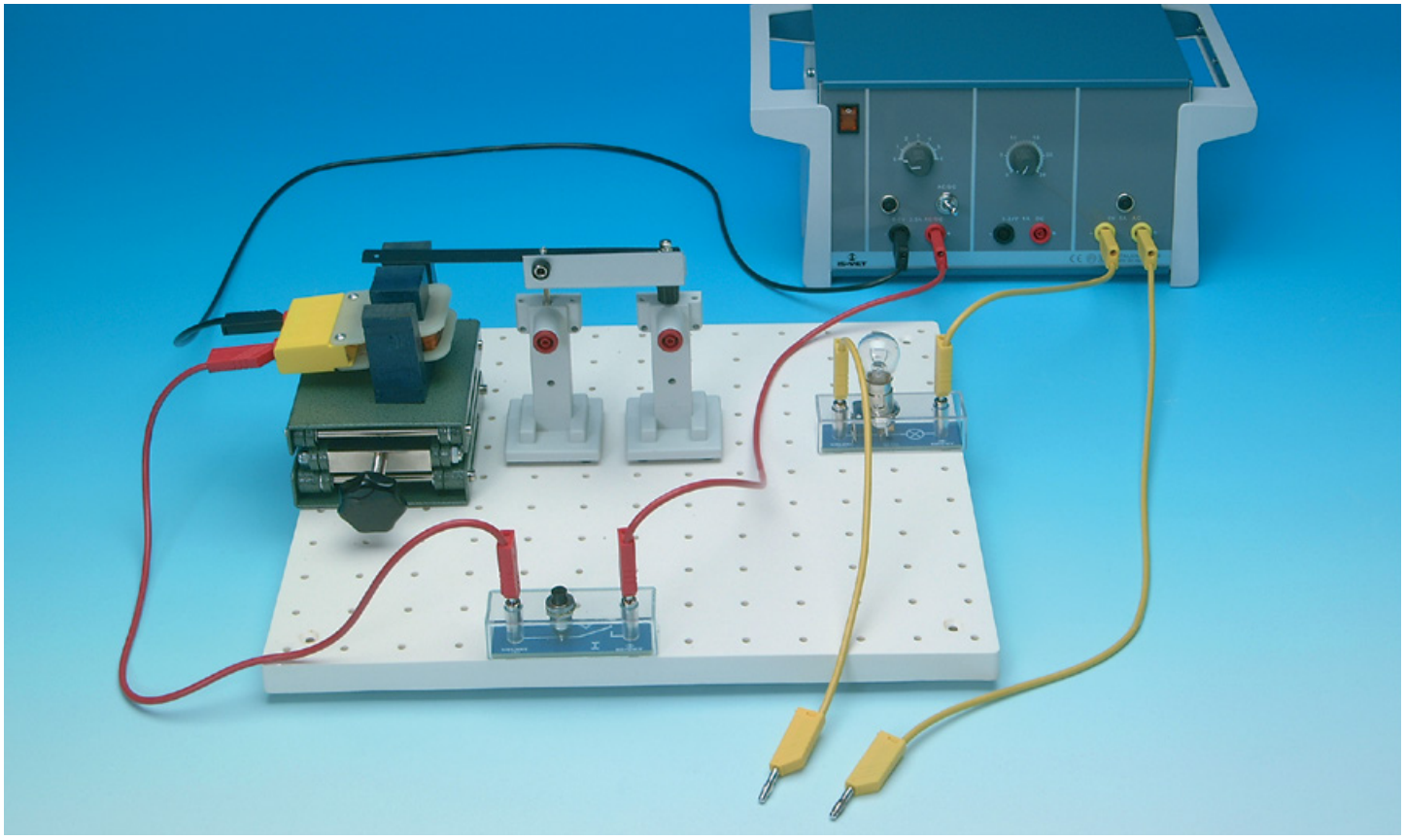
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä ääni on?
2. Miten ääni syntyy?
3. Kaiuttimessasi on kestomagneetti ja sähkömagneetti. Miten sähkömagneetti saadaan hylkimään kestomagneettia?
4. Entä kuinka ne saadaan vetämään toisiaan puoleensa?
5. Mitä tarkoittaa vaihtovirta?
6. Minkälaisen magneettikentän vaihtovirta aiheuttaa käämiin?
7. Miksi vaihtovirran kytkeminen käämiin saa aikaan hurisevan äänen?
8. Kuinka monta kertaa sekunnissa vaihtovirta muuttaa suuntaansa?
9. Mikä on kuulemasi äänen taajuus?
10. Miten äänen taajuus muutettaisiin korkeammaksi?

13. Rele



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Rakenna sähkömagneetilla toimiva kytkin eli rele.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

11061D Kytkentäalusta
12903 Käämi 300 r
12022 Muuntajan E-sydän
11013 Vasarakatkaisin
11047 Painonappikytkin
11040 Lampun alusta BA 15S
23011 Hehkulamppu 6 V 25 W

Lisäksi tarvitaan

23007C Johtimia, 2 kpl
23008 Johtimia
23008C Johtimia
15020 Oppilasvirtalähde
56012 Yleisjalusta
11001 Eristepylväs 2 kpl

Tutki ja mittaa

A. Releen toimintaperiaate

Kokoa kuvan mukainen magneettikytkin. Käytä virtalähteen aluetta 0-6 V DC.

Kokeile laitteiston toimintaa. Sitä voi säätää vääntämällä vasarakatkaisimen kieltä ja liikuttamalla sähkömagneettia säädettävän tukitelineen avulla. Lisäksi sähkömagneetin voimakkuutta voi säätää jännitteen avulla.

Vasarakatkaisin voi toimia virtakytkimenä eli releenä. Rakenna sitä käyttäen virtapiiri, joka sytyttää valon 25 watin lamppuun. Käytä lampulle virtalähteen aluetta 6 V AC.

B. Sähkösoittokello

Suunnittele virtapiiri sellaiseksi, että vasarakatkaisimelta kulkee virta sähkömagneetin käämille, jolloin sähkömagneetti katkaisee sähkövirran kulun. Silloin vasarakatkaisimen kieli nousee takaisin ylös ja sulkee uudestaan virtapiirin.

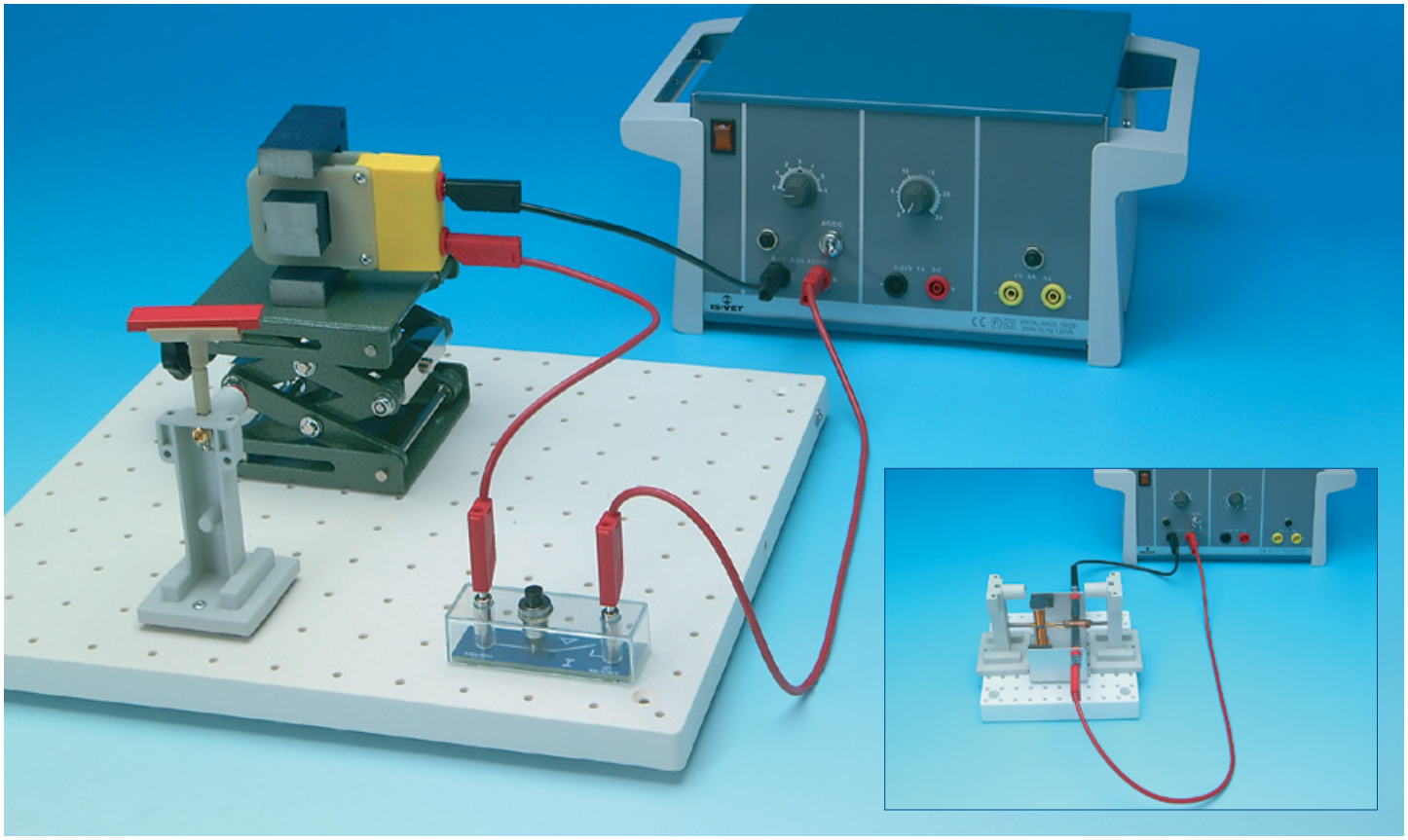
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Selitä, kuinka rakentamasi rele toimii valokytkimenä.
2. Mihin rakentamasi kaltaista relettä voisi käyttää?
3. Tiedätkö yhtään laitetta, jossa on rele?
4. Mikä on sähköreleen virtapiirisymboli?
5. Piirrä rakentamasi lamppua ohjaavan virtapiirin kytkentäkaavio tai piirroskuva kytkennästä.
6. Selitä sähkömagneetin merkitys sähkösoittokellossa.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Rakenna tasavirtamoottori ja tutustu sen toimintaperiaatteeseen.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

11061D Kytkentäalusta
13006 Magneettisauvapari
11034 Koottava sähkömoottori
12903 Käämi 300 r
12022 Muuntajan E-sydän
11047 Painonappikytkin
12003 Pyörivä teline tangoille
11001 Eristepylväs

Lisäksi tarvitaan

23008 Johtimia, 2 kpl
23008B Johtimia
15020 Oppilasvirtalähde
56012 Yleisjalusta

Tutki ja mittaa

A. Sähkömagneetin avulla pyörivä kestomagneetti

Kokoa kuvan mukainen laitteisto, jossa on sähkömagneetti ja pyörivä magneetti. Käytä virtalähteen aluetta 0-6 V DC ja käännä virtalähteen jännitteensäädin asentoon 2.

Kokeile, mitä tapahtuu, kun painat kytkintä. Selitä havaintosi.

Yritä saada magneetti pyörimään kytkintä painellen aluksi hitaasti ja sitten yhä nopeammin. Selitä, kuinka sähkömoottori toimii.

Miten rakentamaasi sähkömoottoria voisi tehostaa?

B. Koottava sähkömoottori

Kokoa pikkukuvan mukainen kytkentä. Tutki koottavan tasavirtamoottorin mallin rakennetta. Etsi siitä seuraavat osat:

- Kaksi kestomagneettia, joiden väliin muodostuu magneettikenttä
- Käämi ja sen rautasydän
- Käämin virran suuntaa vaihtavat liuskat eli kommutaattorit
- Hiiliharjat, joiden kautta virta pääsee toisistaan eristettyihin liuskoihin ja käämiin
- Pistokkeet sähköjohtimia varten

Käytä oppilasvirtalähteen aluetta 0-6 V DC. Aseta käämi pystysuoraan. Käännä jännitteensäädin ensin asentoon 0 ja kytke virtalähde päälle. Käännä jännitettä asteittain suuremmalle aina 6 volttiin asti. Pienennä sitten jännitettä asteittain.
Missä kytkimen asennossa moottori käynnistyi?
Missä kytkimen asennossa moottori pysyi vielä käynnissä, kun jännitettä pienennettiin?

Aseta käämi vaakasuoraan ja kasvata jännitettä.
Käynnistyykö moottori?

Vaihda johtimien paikat ja käynnistä moottori kuten alussa.
Miten pyöriminen eroaa alkuperäisestä?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mikä saa sähkömoottorin pyörimään?
2. Miksi sähkömagneetin virtaa täytyy katkoa?
3. Miten valmistaisit mahdollisimman tehokkaan sähkömoottorin?
4. Selitä, kuinka oikeassa sähkömoottorissa sähkömagneetin magneettikentän suunta muutetaan automaattisesti puolen kierroksen välein.
5. Miksi tasavirtamoottorissa tarvitaan virrankääntäjää?

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

12901 Käämi 100 r
12902 Käämi 200 r
12903 Käämi 300 r
12022 Muuntajan E-sydän
13006 Magneettisauvapari
11035 Sähkömoottori, herkkä

Lisäksi tarvitaan

23008 Johtimia
23008B Johtimia
11130 Galvanometri

Tutki ja mittaa

Mitä sähkömoottorille tapahtuu, kun liikutat magneettia nopeasti käämin sisään ja ulos?

Vaihda moottorin tilalle herkkä virtamittari eli galvanometri. Käytä galvanometrin herkintä aluetta 100 A. Vie magneetti nopeasti käämin sisään. Odota hetki ja vetäise magneetti ulos käämistä. Mitä havaitset?

Käytössäsi on kolme käämiä, joissa on erilaiset kierrosluvut, johtimia, magneetteja ja rautainen käämin sydän. Tutki, kuinka saat indusoituvan sähkövirran mahdollisimman suureksi.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

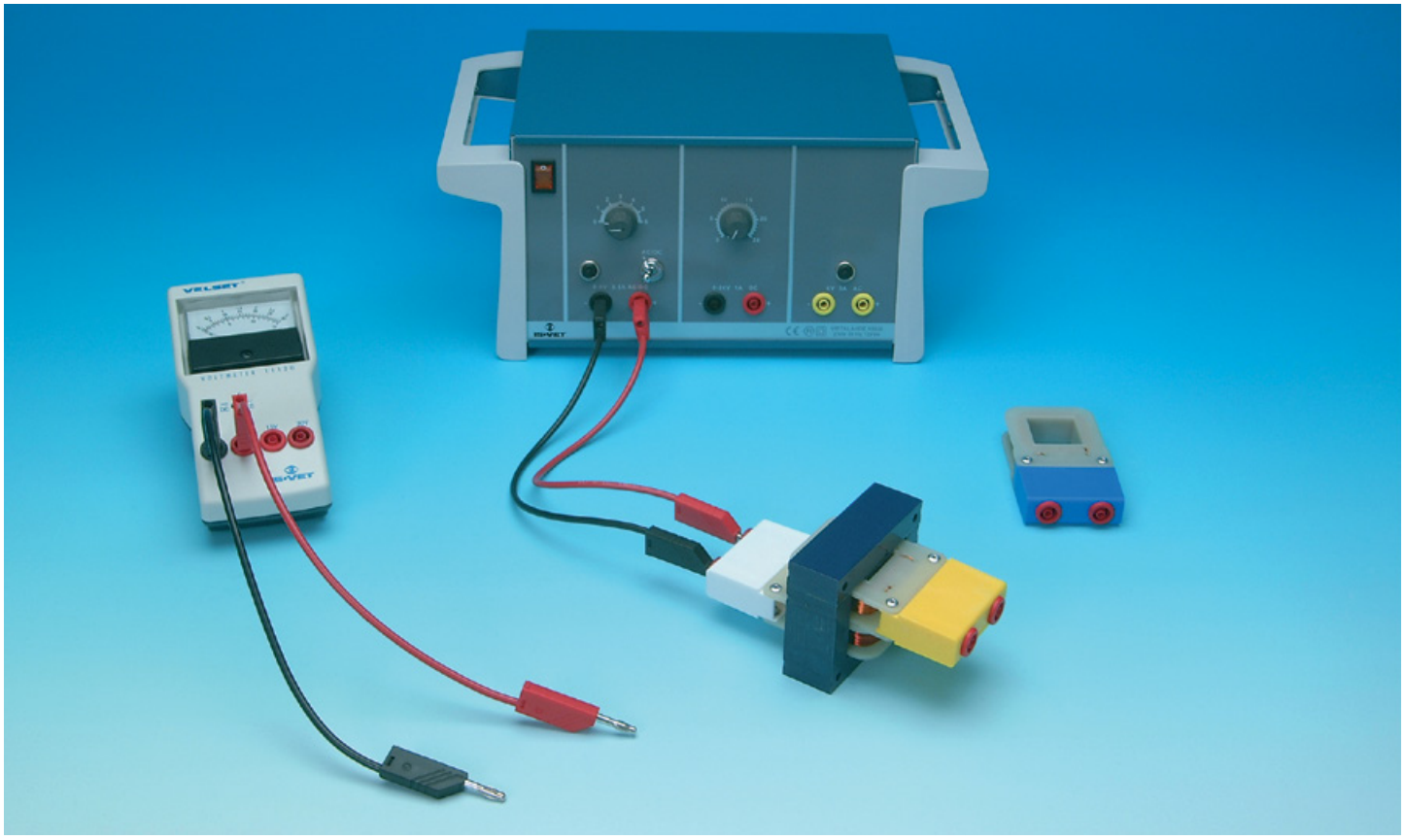
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä tarvitaan sähkömoottorin pyörimiseen?
2. Miksi sähkömoottori liikahtaa, kun magneettia liikutetaan käämin sisällä?
3. Syntyykö käämiin sähkövirta, jos se on paikallaan hyvin voimakkaassa magneettikentässä?
4. Syntyykö käämiin sähkövirta, jos se ei ole ollenkaan magneettikentässä?
5. Milloin magneettikenttä synnyttää sähkövirran?
6. Miten magneettikentän muutosnopeus vaikuttaa muodostuvaan sähkövirtaan?
7. Syntyykö sähkövirtaa, jos magneetti on paikallaan ja käämiä liikutellaan edestakaisin magneetin lähellä?
8. Miten magneetin tai kelan kääntäminen vaikuttaa sähkövirtaan?

16. Muuntaja



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

12901 Käämi 100 r
12902 Käämi 200 r
12903 Käämi 300 r
12022 Muuntajan E-sydän
13001 Ies muuntajaan

Lisäksi tarvitaan

23008 Johtimia, 2 kpl
23008B Johtimia, 2 kpl
15020 Oppilasvirtalähde
11120 Volttimittari

Tutki ja mittaa

Käytä oppilasvirtalähteen aluetta 0-6 V AC ja käännä virtalähteen jännitteensäädin asentoon 0.

Käännä jännitteensäädin asentoon 1. Mittaa ensiöjännite U_1 ja toisiojännite U_2 ja merkitse tulokset taulukkoon.

Säädä ensiöjännitettä korkeammaksi ja toista mittaus vielä kaksi kertaa.

Laske taulukkoon jännitteiden suhteet (U_1 / U_2) ja kierroslukujen suhteet (n_1 / n_2). Mitä havaitset?

Toista koko tutkimus, mutta valitse nyt ensiöpuolelle 300 kierroksen käämi ja toisiopuolelle 100 kierroksen käämi.

Rakenna vielä muuntaja eri tavoilla 100, 200 ja 300 kierroksen käämeistä. Tee hypoteesi, miten jännite muuttuu ja tarkista mittaamalla jännitteet ensiö- ja toisiopuolilta. Merkitse tulokset taulukkoon.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Ensiöpuoli		*Toisiopuoli*		*Suhteet*	
Kierrosluku, n_1	*Jännite, U_1*	*Kierrosluku, n_2*	*Jännite, U_2*	*n_1 / n_2*	*U_1 / U_2*
100		300			
100		300			
100		300			
300		100			
300		100			
300		100			

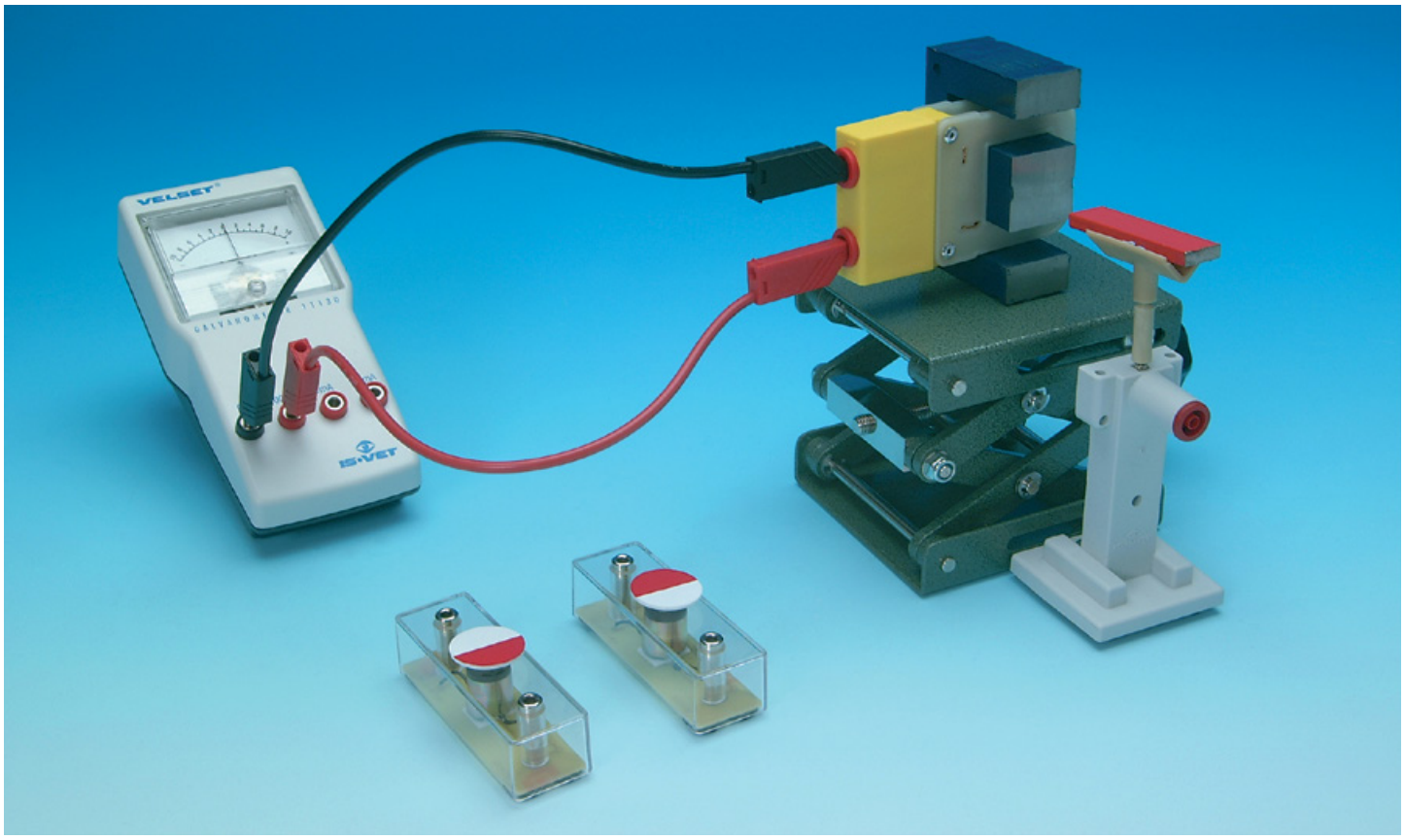
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Synnyttääkö käämin sisällä paikallaan oleva kestomagneetti sähkövirran?
2. Miten kestomagneetin avulla voidaan synnyttää käämiin sähkövirta?
3. Miksi muuntaja toimii ainoastaan vaihtovirralla?
4. Mihin muuntajaa tarvitaan?
5. Mikä on muuntajan virtapiirisymboli?
6. Piirrä kytkentäkaavio mittausasetelmasta.
7. Kuinka suunnittelisit muuntajan, jonka ensiöpuolella on 1200 kierrosta ja jonka tulisi pienentää verkkojännite 10 voltiksi?

17. Generaattori



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tuota sähköenergiaa generaattorilla.

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

12903 Käämi 300 r
12022 Muuntajan E-sydän
13006 Magneettisauvapari
11035 Sähkömoottori, herkkä, 2 kpl
12003 Pyörivä teline tangoille
11001 Eristepylväs

Lisäksi tarvitaan

23008 Johtimia
23008B Johtimia
56012 Yleisjalusta, säädettävä
Mitat: 150 x 135 mm

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Käytä galvanometrin herkintä aluetta 100 A.

Pyöritä magneettia. Mitä havaitset?

Vaihda galvanometrin tilalle herkkä moottori ja toista koe. Mitä havaitset?

Kytke käämin paikalle toinen herkkä sähkömoottori. Pyöräytä sitä nopeasti. Mitä havaitset?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

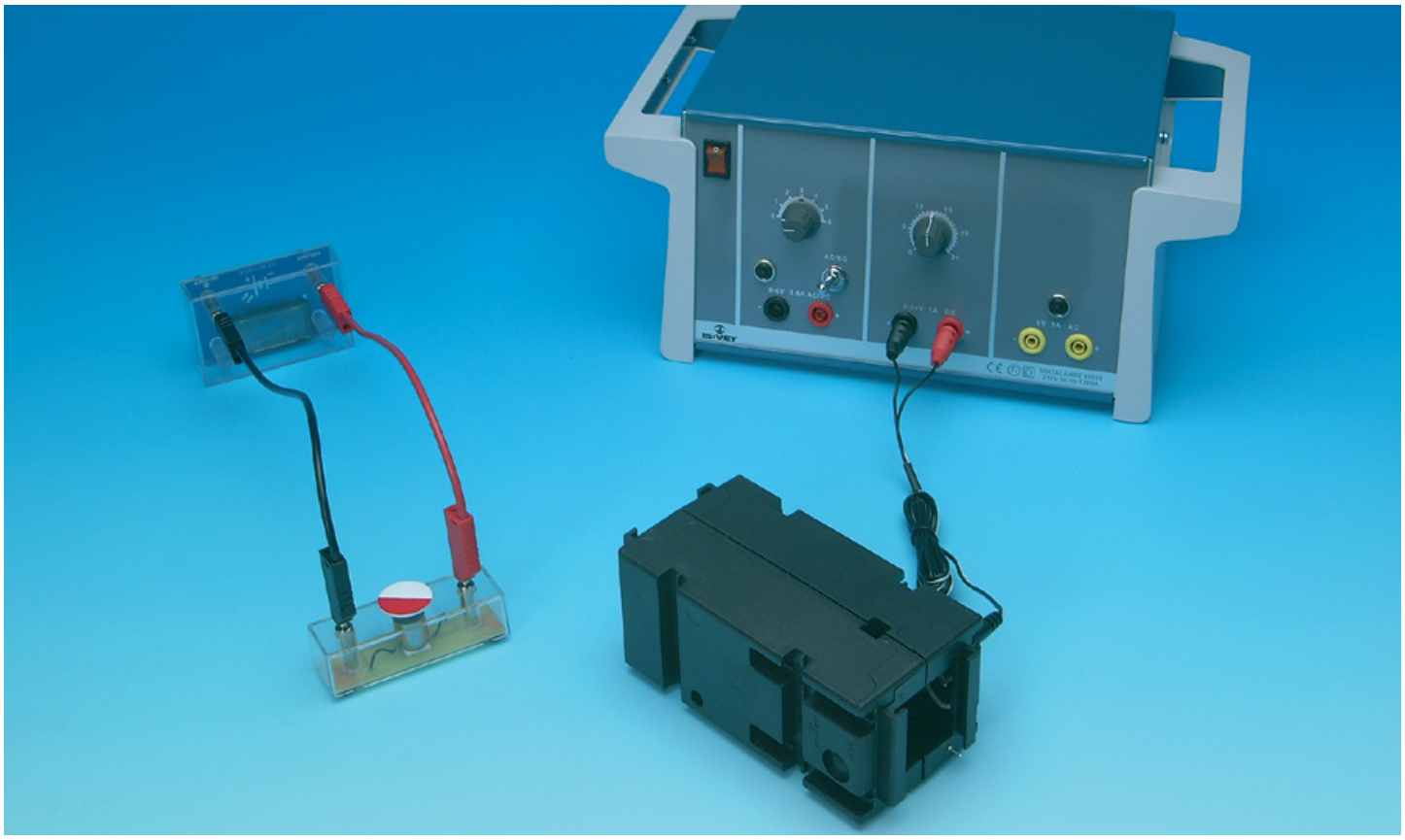
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miksi moottori liikahtaa, kun magneettia pyöritetään käämin edessä?
2. Miksi moottori ei kuitenkaan ala pyörimään?
3. Millaiseksi kutsutaan sähkövirtaa, jonka suunta vaihtelee säännöllisesti?
4. Miten rakentamaasi generaattoria pitäisi parantaa, jotta se saisi tasavirtamoottorin pyörimään?
5. Miksi tasavirtamoottorin pyörittäminen käsin sai toisenkin moottorin pyörimään?
6. Pyörivätkö molemmat moottorit yhtä nopeasti? Miksi?

18. Aurinkopaneeli



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Välineet 23110 Magnetismi ja sähkömagnetismi -sarjasta

17037 Aurinkopari VLS
11035 Sähkömoottori, herkkä

Lisäksi tarvitaan

23008 Johtimia
23008B Johtimia
15020 Oppilasvirtalähde
39200 Pistevalaisin

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Käytä oppilasvirtalähteen aluetta 0-24 V DC. Säädä jännitteeksi 12 volttia.

Tutki, missä asennossa aurinkokenno tuottaa eniten energiaa.

Tutki, missä asennossa aurinkokenno tuottaa vähiten energiaa.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Missä ilmansuunnassa aurinko on korkeimmillaan?
2. Mihin ilmansuuntaan aurinkopaneeli kesämökillä pitäisi sijoittaa?
3. Onko aurinkopaneeliin kaltevuudella väliä energiantuoton kannalta?
4. Ota selvää, mihin asentoon paneelit suositellaan asennettavaksi.
5. Miksi tasavirtamoottorin pyörittäminen käsin sai toisenkin moottorin pyörimään?
6. Miten aurinkokennon tuottamaa energiaa voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi illalla auringon jo laskettua?

23110 Magnetismi ja sähkömagnetismisarjan sisältö:

13006B	Magneettisauvapari
11001	Eristepylväs (2 kpl)
12003	Pyörivä teline tangoille
24018	Kompassi läpinäkyvä
24019	Maan magneettikenttämalli
24002	Teräspuikkoja 5 kpl
59633	Teräslanka Ø n. 0,5 mm, 6 m
72042	Naulapurkki
11044	Paristonpidin 1,5 V alustalla
11047	Painonappikytkin, sulkeutuva, suojakotelossa
11061D	Kytkentäalusta
23010C	Hauenleuka, eristämätön
13001	Muuntajan ies
12022	Muuntajan E-sydän
12901	Käämi 100 r oppilastöihin
12902	Käämi 200 r oppilastöihin
12903	Käämi 300 r oppilastöihin
28005	Suorakulmaiset särmiöt
11013	Vasarakatkaisin
11040	Lampun alusta Ba15S, suojakotelossa
23011	Hehkulamppu 6V, 25 W, Ba15S
11035	Sähkömoottori, herkkä
17037	Aurinkopari
11033	Sähkömoottori 1,5 – 4 V, suojakotelossa
57013	Petrimalja, muovia Ø 90 mm
57023	Säilytysrasia, muovia 0,3 l
	Foliopaperi
	Rautaviilajauhe (50 g)
	Käämilanka Ø 0,4 mm (5 m)
	Näytepurkki 30 ml
76152	Hyllytarjotin 39 x 45 mm, syv. 15 cm, harmaa
76154	Hyllytarjottimen kansi 39 x 45 cm

Kilpivirrantie 7, 74120 Iisalmi, Puh. 017 832 31
Helsingintie 44 B, 04430 Järvenpää, Puh. 09 5655 4310
myynti@isvet.fi www.isvet.fi

T006.1021