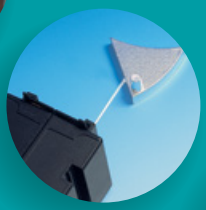
39080
Valo-opin työopas



IS·VET

OPPILAAN MATERIAALI

Ari Puustinen
Tommi Tikka
Tommi Tuovinen

IS•VET

Näköaisti on tärkein aistimme. Sen toiminta perustuu eri kohteista saapuvan valon havaitsemiseen. Olemme tottuneet pienestä pitäen valoon ja sen moniin ominaisuuksiin jopa siinä määrin, että sen luonnetta tutkittaessa ongelman asettelu voi olla hankalaa. Ihminen oppi mm. käyttämään valon suoraviivaista etenemistä hyväkseen ampuessaan jousella. Tähdätessään nuolta pitki hän oletti, että kun sen kärki ja pyrstö ovat samalla linjalla maalin kanssa, nuoli osoittaa oikeaan suuntaa. Kuitenkin vasta 500 eKr. kreikkalaiset ensimmäisinä pukivat sanoiksi käsityksensä valon suoraviivaisesta etenemisestä. Näinkin yksinkertaisen valon ominaisuuden syvällinen ymmärtäminen on luonut mm. monille taikureille ja maalareille mahdollisuuden kehittyä ammatissaan. Taikurit voivat muuttaa valon kulkusuuntaa yleisön huomaamatta esim. peileillä, jolloin monet temput autojen hevosten kadottamisista leijuviin naisiin ja puhuviin päihin ovat hämmästyttäneet ja pelottaneet katselijoita. Taiteilijoille ja arkkitehdeille valon suoraviivaiseen kulkuun perustuva oppi perspektiiveistä ja varjoista ovat välttämätön taito.

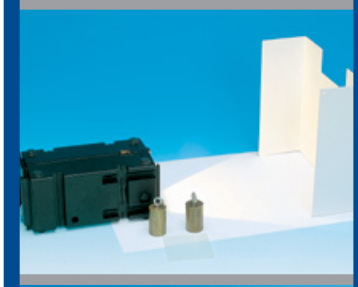
Edellä mainitun esimerkin mukaisesti näennäisesti yksinkertaistenkin ongelmien selvittäminen ja havaintojen ymmärtäminen saattaa avata tien suurelle joukolle tiedon soveltajia. Valon luonteen ymmärtäminen ei kuitenkaan aina yksin riitä. Valoon liittyvien ilmiöiden menestyksekäs soveltaminen vaatii perusteellista käsitystä myös ihmisen silmän toiminasta. Silmän herkkyyttä kolmelle päävärille käytetään hyväksi värivalokuvauksessa, väritelevisioissa ja painotekniikassa, joissa kolmea väriä käyttäen luodaan aistihavainto mistä tahansa väristä. Silmän rajallinen kyky havaita nopeita tapahtumia on mahdollistanut elokuvatekniikan.

Optiikan perussarjan näkökulma painottuu nimenomaan näkemiseen ja sädeoptiikkaan liittyviin ongelmiin. Tähän käsikirjaan on koottu joukko asiaan liittyviä ongelmia joiden läpikäyminen luo pohjaa lopussa esitettyjen optisten kojeiden mallien toiminnan ymmärtämiseen. Työohjeet on tarkoitettu lähinnä pohjaksi opettajan esittämille demonstraatioille, mutta useimpia töitä voidaan tietenkin soveltaa myös oppilastöiksi.

Sarjan käyttöönotto

Valolähteen lamppuna on 12V halogeenilamppu. Jos valolähteen virtalähteenä käytetään pistotulppamuuntajaa, täytyy muuntajan jännitteeksi säätää 12 V. Sopiva virtapistokkeen koko on 5,5 x 2,1. Optiikan sarja on suunniteltu siten, että valtaosa sen töistä tehdään pöytätasolla. Sen ansiosta esimerkiksi valonsäteiden kulkua kuvaavat piirrokset voidaan tehdä tukevalla pinnalla esim. kopiopaperille tai vaikkapa oppilaan vihkoon.

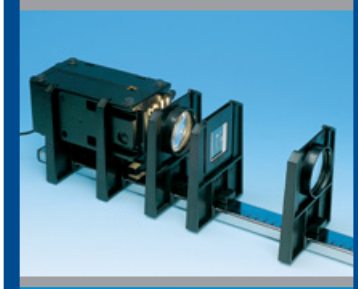
Valo-oppi
oppilaan aineisto



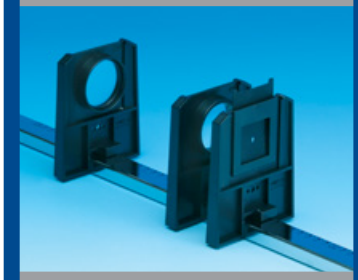
1. Valon synty
2. Valon eteneminen ja näkyminen
3. Varjot
4. Neulanreikäkamera

5. Pimennykset
6. Valaistus
7. Valon heijastuminen
8. Esineen näkyminen

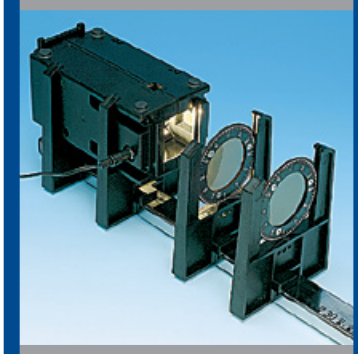
9. Kovera ja kupera peili
10. Taittuminen
11. Kokonaisheijastus
12. Kupera ja kovera linssi



13. Linssin muodostama kuva
14. Kamera
15. Silmä ja silmälasit
16. Projektori



17. Galilein kaukoputki
18. Tähtikaukoputki
19. Mikroskooppi
20. Valkoinen valo



21. Valon suodattaminen
22. Spektroskooppi
23. Polarisaatio
24. Heijastuvan valon polarisaatio
25. Sarjan sisältö

IS•VET

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Ilotulitusraketeissa nähdään monia eri värejä. Miten nämä värit syntyvät? Miksi yksi valo on punainen ja toinen vihreä? Miksi mainosvalot ovat erivärisiä? Kokeessa tutkitaan, miten eri värejä saadaan aikaan.

Välineet 39080 valo-opin sarjasta:

51021 Kaasupoltin
14009 Krominikkelilankaa
kalium-, barium-, kalsium-, natrium-, litium- ja kuparisuolaa tai suolojen vesiliuoksia
54002 Kellolasi

Turvallisuusohjeet

Käsittele varoen kaasupoltinta!
Varo kuumaa krominikkelilankaa!

Tutki ja mittaa

Sytytä kaasupoltin ja sulje sen ilma-aukko. Tarkkaile liekkiä. Millainen on liekin väri? Mistä arvelet liekin värin johtuvan?

Vie pätkä krominikkelilankaa kaasupolttimen liekkiin. Pidä lankaa liekissä hetken aikaa ja tutki, mitä langan pinnalle ilmestyy.

Avaa ilma-aukko, jolloin liekki muuttuu lähes värittömäksi. Vie krominikkelilanka kaasupolttimen liekkiin uudelleen ja tutki, ilmestyykö langan pinnalle nyt mitään ainetta. Miksi kaasupolttimen ilma-aukko pidetään yleensä auki?

Liuota kellolasilla hyvin pieni määrä ensimmäistä tutkittavaa suolaa veteen tai käytä valmista suolan vesiliuosta.

Kasta spiraaliksi kierretty metallilangan pää liuokseen ja vie se kaasupolttimen liekkiin. Tarkkaile liekkiä. Mitä havaitset? Mitä liuokselle tapahtuu liekissä?

Ota uusi pätkä krominikkelilankaa. Tutki edellä kuvatulla tavalla kaikkien liuosten liekkireaktiot. Kokoa tulokset seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon. Miksi kannattaa käyttää jokaiselle suolalle omaa lankaa?

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Suola	Liekin väri

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Kuuma aine säteilee valoa. Mikä aine säteilee valoa kaasu-polttimen liekissä, kun ilma-aukko on kiinni?
2. Hehkuva kaasu säteilee sille tyypillistä valoa. Voidaanko valosta päätellä, mitä ainetta kaasussa on?
3. Mistä johtuvat ilotulitteiden eri värit? Mitä värejä muistat nähneesi niissä?
4. Selitä, mitä tavallisessa hehkulampussa tapahtuu sen valaistessa.
5. Mainosvalojen loisteputkissa käytetään täyteaineina erilaisia kaasuja. Miksi valot ovat erivärisiä?
6. Miten tähtitieteilijät voivat tietää, mistä aineista Aurinko ja muut tähdet koostuvat?
7. Millä tavoilla saat tavallisesta valosta aikaan punaisen valon?
8. Miksi kauppojen lihatiskeissä käytetään punertavaa valoa?
9. Ota selvää, mitä tarkoittaa sana spektri.
10. Ota selvää, miten television värit muodostetaan. Kuinka monella värillä television kaikki värit saadaan aikaan ja mitkä ovat nämä perusvärit?

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Kun auringonvaloa pääsee tulemaan pölyiseen huoneeseen, voidaan nähdä valonsäteitä. Valon kulku ei näy, jos ilma on puhdas ja kuiva. Samoin auton valojen muodostamat valokeilat näkyvät hyvin sumussa, mutta eivät kirkkaalla ilmalla. Kokeessa tutkitaan, miten valo etenee ja miten etenevä valo saadaan näkyviin.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39031 Optinen penkki
39061 Kolme pidintä
39185 Rakohimmennin, jossa yksi rako
39041 Diapidin
40035 Reikälevy

Lisäksi tarvitaan:

53005 Keitinlasi
Paperia
Ohutta liitupölyä, savua tms.
Kalkkia
56012 Yleisjalusta, säädettävä
Mitat: 150 x 135 mm

Tutki ja mittaa

Pimennä luokka, jos mahdollista.

Aseta valonlähde pöydälle siten, että linssin puoleinen pää on paperin päällä. Aseta rakohimmennin paikalleen. Kun virta kytketään, syntyy kapea valonsäde.

Piirrä paperiin merkkejä valonsäteen kohdalle ja tutki valon etenemistä. Miten paperille piirtämäsi merkit sijaitsevat toisiinsa nähden? Miten valo siis etenee?

Vaihda rakohimmentimen tilalle reikälevy. Muodosta reikälevyllä valonsäde ilmaan. Näetkö valonsäteen puhtaassa ilmassa?

Ripottele ilmassa etenevään valonsäteeseen esimerkiksi hienoa liitupölyä tai puhalla siihen savua. Havainnoi valonsädettä. Mitä liitupölyn tai savun lisääminen saa aikaan?

Suuntaa valonsäde keitinlasiin, joka on täynnä vettä. Lisää veteen hyvin pieni määrä kalkkia ja tutki valonsädettä. Mitä kalkin lisääminen keitinlasiin saa aikaan?

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi.

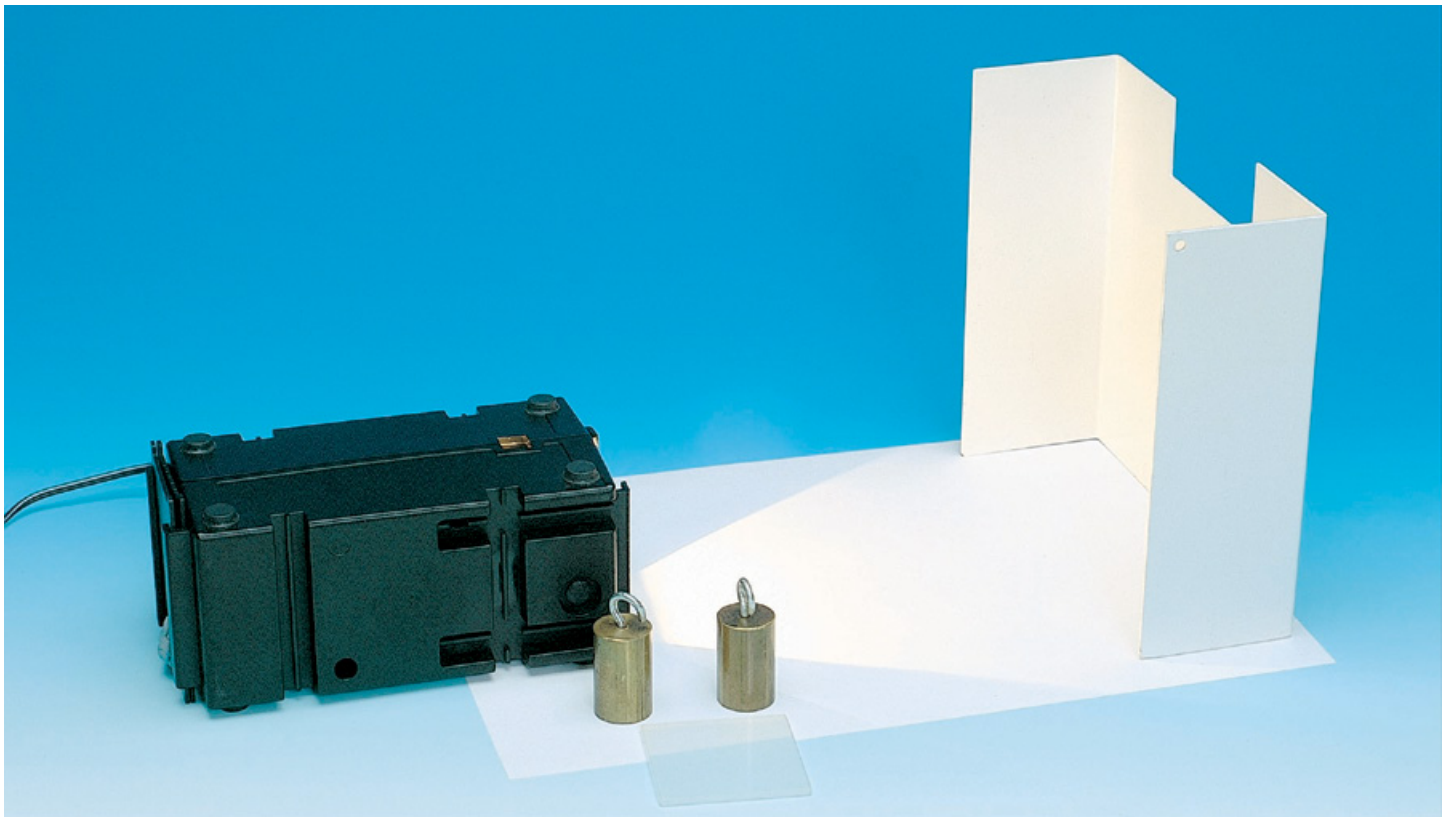
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miten valo etenee ilmassa?
2. Miksi taskulamppu valaisee vain rajatun alueen?
3. Miksi taskulamppu ei valaise kulman taakse?
4. Miksi taskulampun valokeilaa ei voi nähdä sisätiloissa?
5. Miksi ilmassa kulkevaa valonsädettä on yleensä vaikea nähdä?
6. Miten ilmassa kulkeva valonsäde saadaan näkyviin?
7. Millaisessa ilmassa taskulampun valokeila näkyy selvästi?
   Miten selität tämän?
8. Miten puhtaassa vedessä kulkeva valonsäde saadaan näkyviin?
   Millaisessa vedessä valon kulku näkyy parhaiten?
9. Miksi pilvenraosta tulevat auringonsäteet voidaan joskus havaita erittäin selvästi?
10. Miten valon suoraviivaista kulkua voidaan hyödyntää
    a) urheilukilpailujen ajanotossa
    b) aidan tekemisessä
    c) jousiammunnassa?
    Kerro muita esimerkkejä.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Aurinkoisena päivänä varjot ovat teräväreunaisia, mutta pilvisenä päivänä ne ovat epämääräisiä tai niitä ei näy ollenkaan. Miten tämä on selitettävissä? Kokeessa tutkitaan, miten varjot syntyvät ja millainen varjo syntyy erilaisilla valonlähteillä.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39013 Varjostin

Lisäksi tarvitaan:

Laaja valaiseva pinta, joka saadaan aikaan ohuella paperilla tai valkoisella muovilevyllä
Kaksi punnusta tms. esinettä
Paperia

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Aseta valonlähde pöydälle siten, että sen avoin pää on paperin päällä. Merkitse valonlähteen sijainti paperille. Tutki valonlähteestä lähtevää valoa. Millainen on pistemäisen valonlähteen valokeila?

Aseta lampusta lähtevään valokeilaan paperin päälle punnus. Merkitse punnuksen jättämän varjon reunaviivat paperiin ja piirrä kuva punnuksen paperiin jättämästä varjosta. Mitä tarkoittaa varjo? Selitä, miksi varjon reuna on suora. Pääseekö valo valokeilassa olevan punnuksen taakse?

Siirrä punnus lähemmäksi valonlähdettä ja merkitse varjon ääriviivat paperiin. Piirrä kuva punnuksen varjosta paperiin. Miten varjon koko ja terävyys muuttuvat, kun esinettä siirretään lähemmäksi valonlähdettä? Missä paperille syntyvien varjojen reunaviivojen jatkeet leikkaavat toisensa?

Aseta paperin päälle vierekkäin kaksi punnusta ja muodosta niiden avulla kapea valonsäde. Havainnoi punnusten varjoja ja niiden välistä kulkevaa valonsädettä. Tee havaintoja punnusten varjosta varjostimella.

Aseta valonlähteen eteen laajempi valaiseva pinta, esimerkiksi ohut paperi tai valkoinen muovilevy. Aseta lampusta lähtevään valokeilaan paperin päälle punnus. Tee havaintoja punnuksen varjosta paperilla ja varjostimella. Millainen varjo punnuksesta syntyy, kun valonlähteenä on laaja pinta?

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi käyttäen apuna myös seuraavia lisäkysymyksiä:
Millainen varjo punnuksesta syntyy, kun valonlähteenä käytetään pientä lamppua?
Millainen varjo punnuksesta syntyy, kun valonlähteenä käytetään suurta lamppua tai laajaa valaisevaa pintaa?

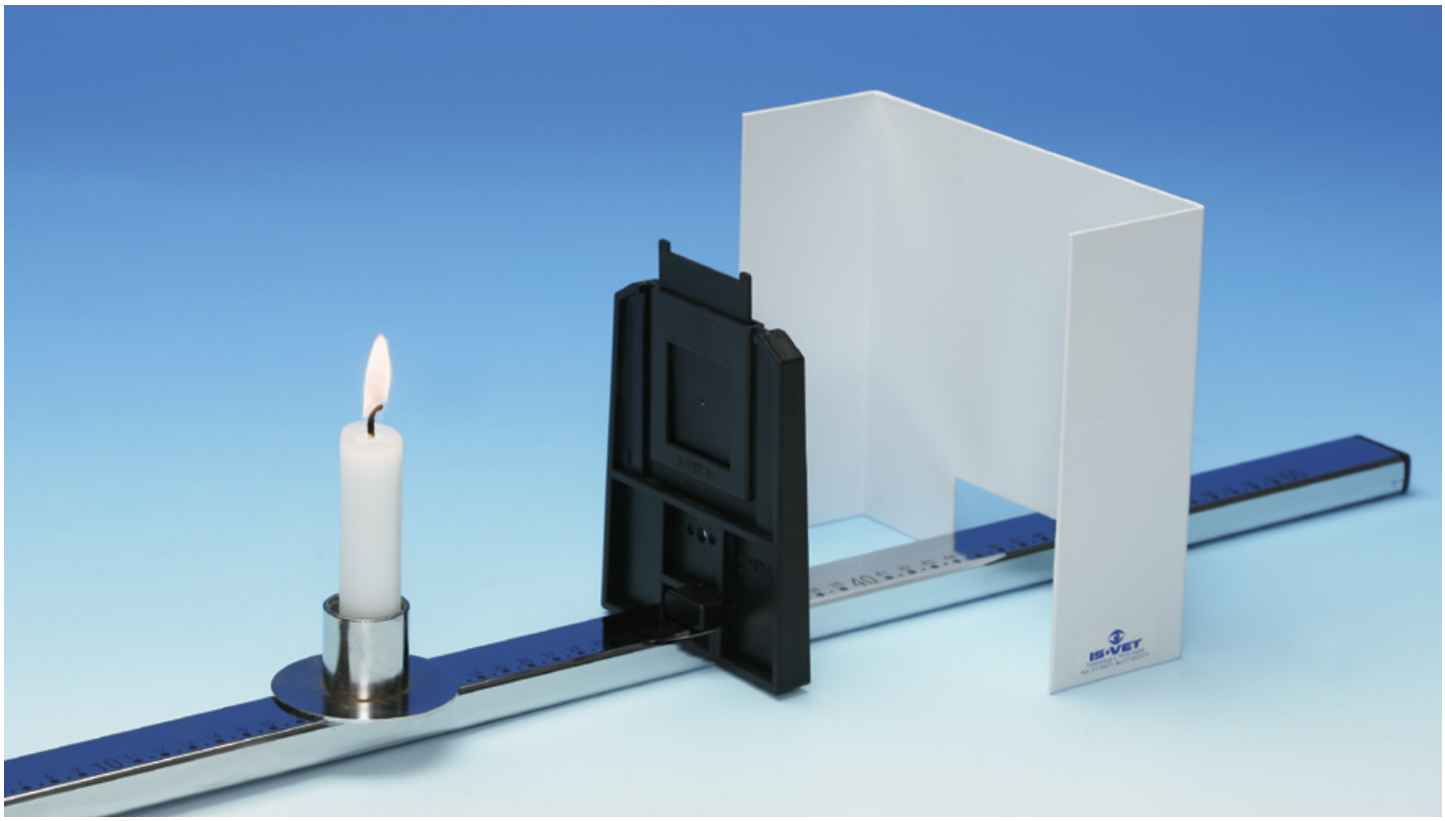
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Millainen on pistemäisen valonlähteen synnyttämä varjo?
2. Miten valonlähteen etäisyys vaikuttaa varjon kokoon?
3. Miten valo etenee?
4. Miten saat helposti aikaan kapean valonsäteen?
5. Millainen on laajapintaisen valonlähteen synnyttämä varjo?
6. Miten valonlähteen koko vaikuttaa varjon terävyyteen?
7. Miksi aurinkoisena päivänä varjot ovat teräviä, mutta pilvisenä päivänä epätarkkoja?
8. Miksi huoneessa ei normaalisti käytetä valolähteenä yksittäistä katosta riippuvaa lamppua, vaan varjostimella varustettuja laajapintaisia valaisimia ja valaisinryhmiä?
9. Miksi puun varjot eivät ole aina yhtä pitkiä? Miksi varjot ovat joskus tarkkoja, mutta joskus hyvinkin epätarkkoja?
10. Kerro, miksi ja miten varjo syntyy.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Jos korvaamme kameran linssin pienellä aukolla, saamme niin sanotun neulanreikäkameran. Sen toiminta perustuu valon suoraviivaiseen etenemiseen. Kuvattavasta kohteesta heijastuva valo kulkee neulanreiän kautta ja kuvautuu varjostimena olevalle filmille vastakkaiselle puolelle kuin kohde. Kokeessa tutkitaan kuvan muodostumista neulanreikäkamerassa.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39031 Optinen penkki
40035 Reikälevy
39061 Pidin
39041 Diapidin
39013 Varjostin

Lisäksi tarvitaan:

58026 Kynttilä
58011 Pidin

Turvallisuusohjeet

Suojaa silmiäsi kynttilän liekin häikäisyltä kädelläsi.

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka. Huomaa, että ympäristön on oltava täysin pimeä, jotta varjostimelle syntyvä kuva näkyisi.

Kiinnitä etumaiseen pitimeen aluksi pienireikäinen reikälevy. Sytytä kynttilä ja aseta se reikälevyn eteen siten, että liekki on reiän tasalla. Mitä havaitset? Millainen kuva muodostuu varjostimelle?

Vaihda pienireikäinen levy suurempireikäiseen ja vertaa syntyvää kuvaa edelliseen. Mitä havaitset? Mistä kuvien ero johtuu?

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi käyttäen apuna myös seuraavia lisäkysymyksiä:
Missä asennossa varjostimelle syntyvä kuva on?
Miten kuva varjostimella muuttuu, kun reikälevy vaihdetaan suurempireikäiseen?
Millaisella neulanreikäkameralla saadaan tarkimmat kuvat?
Mitä ongelmia pienireikäisellä neulanreikäkameralla kuvaamiseen liittyy?

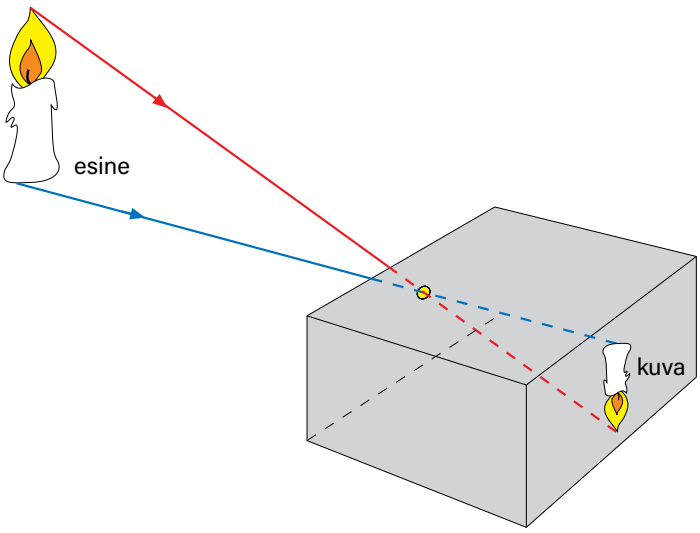
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

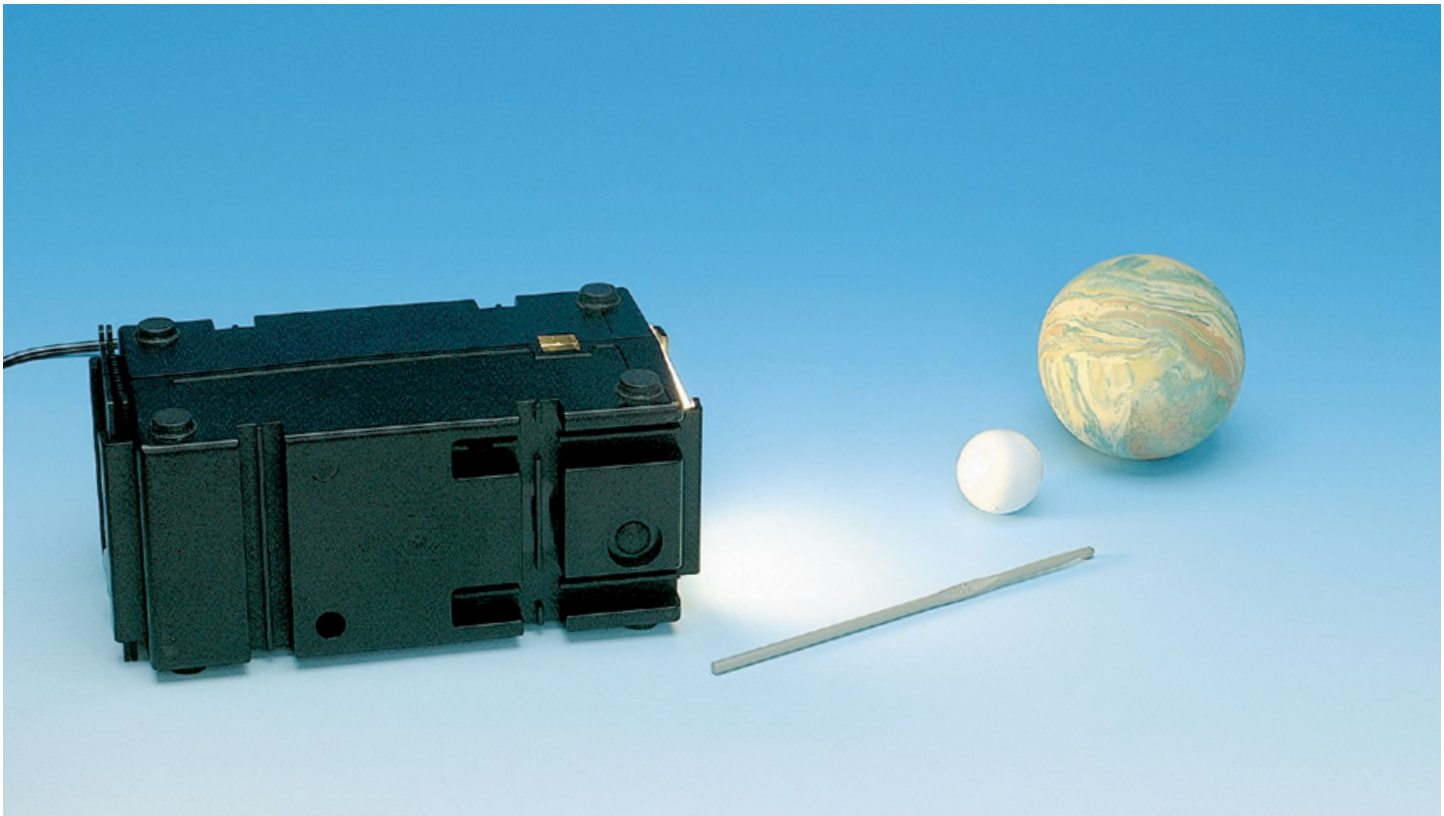
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä yhteistä on silmällä, tavallisella kameralla ja neulanreikäkameralla?
2. Miten päin neulanreikäkameran kohteesta muodostama kuva on varjostimella?
3. Miten kuvan koko muuttuu, kun esinettä tuodaan lähemmäksi?
4. Mihin valon ominaisuuteen neulanreikäkameran toiminta perustuu?
5. Miten kuvan terävyys muuttuu, kun käytetään suurempireikäistä kameraa?
6. Miten selität eron pienellä ja suurella reiällä syntyneiden kuvien välillä?
7. Miksi neulanreikäkameralla ei voi kuvata liikkuvia kohteita?
8. Selitä piirroksesta neulanreikäkameran toiminta. Miksi kuva on ylösalaisin?



9. Rakenna pahvilaatikosta mallin mukainen neulanreikäkamera. Tee takaseinä pergamentista, jotta voit tutkia syntyvää kuvaa. Tutki kameran erilaisista kohteista muodostamaa kuvaa.
10. Miten laatikon koko vaikuttaa syntyvän kuvan suuruuteen?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Aurinko on valonlähde, joka säteilee ympärilleen valoa ja lämpöä. Maa ja Kuu saavat osansa tästä valosta. Maan valoisalla puolella on päivä ja pimeällä puolella yö. Silloin tällöin käy niin, että kaikki kolme taivaankappaletta ovat samalla suoralla. Auringon, Maan ja Kuun keskinäisestä järjestyksestä riippuen Maassa havaitaan silloin auringon- tai kuunpimennys. Kokeessa tutkitaan, miten pimennykset syntyvät ja mikä on silloin taivaankappaleiden keskinäinen järjestys.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39035 Mattalevy

Lisäksi tarvitaan:

Kaksi erikokoista palloa
Paperia

Turvallisuusohjeet

Suojaa silmiäsi kynttilän liekin häikäisyltä kädelläsi.

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Valonlähde edustaa Aurinkoa, isompi pallo Maata ja pienempi pallo Kuuta. Aseta muovilevy valonlähteen avonaiseen päähän ja isompi pallo (Maa) valonlähteestä tulevaan valokeilaan. Pyöritä palloa valossa. Tee havaintoja pallosta. Mitä havaitset? Mitä isomman pallon yksi pyörähdys valossa kuvaa? Mitä isomman pallon valoisa puoli kuvaa? Entä pimeä?

Ota molemmat pallot käteesi ja liikuta niitä siten, että pienempi pallo (Kuu) kiertää isompaa palloa (Maata). Vie pienempi pallo isomman pallon taakse varjoon. Tee havaintoja palloista. Mitä pienemmän pallon kierros isomman pallon ympäri kuvaa? Mitä tapahtumaa kuvaa tilanne, jossa pienempi pallo on isomman takana varjossa?

Aseta pienempi pallo isomman pallon ja valonlähteen väliin siten, että pienemmän pallon varjo lankeaa isomman pallon pinnalle. Tee havaintoja palloista. Mitä tapahtumaa kuvaa tilanne, jossa pienempi pallo on isomman pallon etupuolella niin, että sen varjo on isomman pallon pinnalla?

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi.

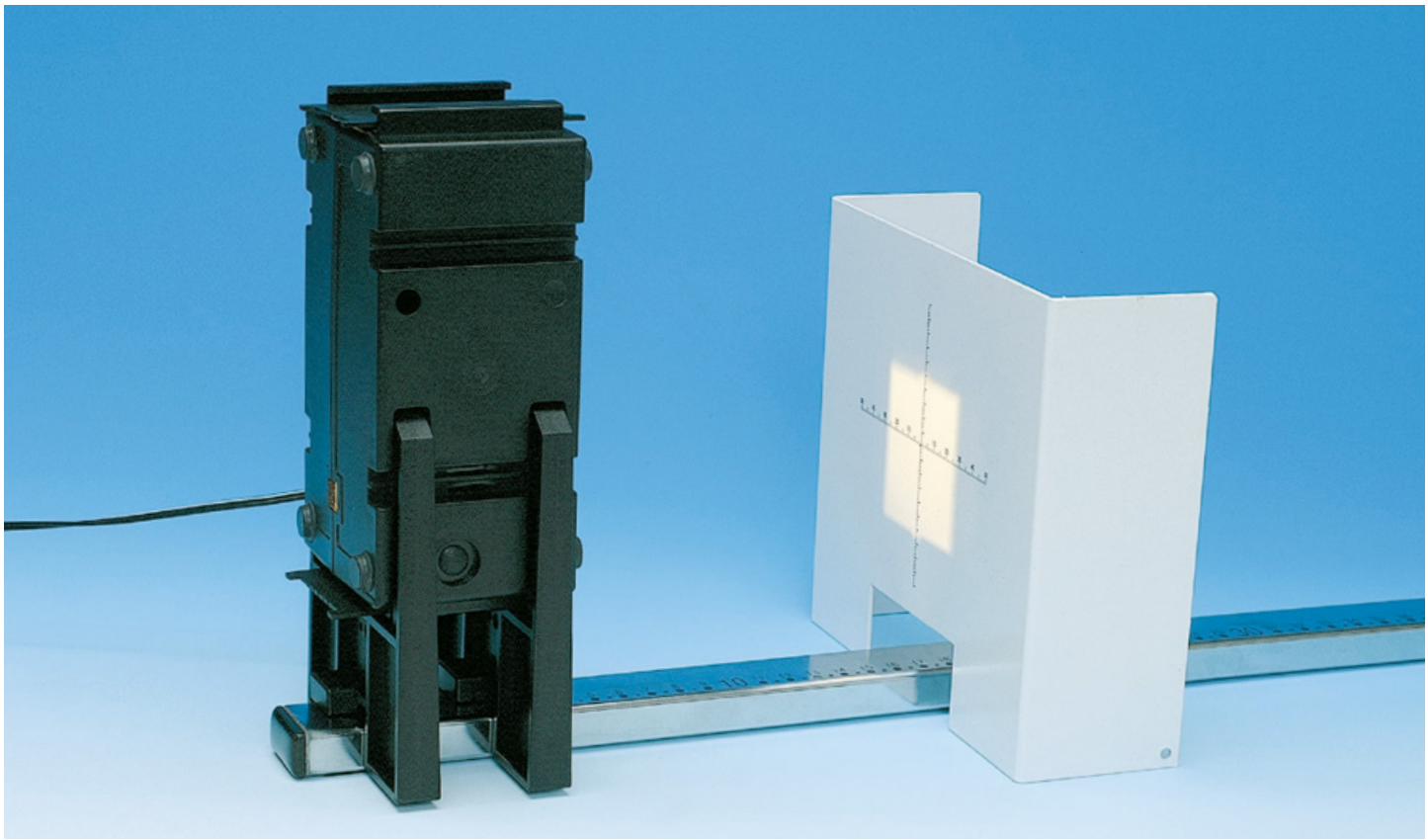
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mikä osa Maasta on kerrallaan valaistu?
2. Kuinka kauan kestää maapallolta yksi pyörähdys oman akselinsa ympäri?
3. Kuinka kauan kestää Kuulta yksi kierros Maan ympäri?
4. Miten Kuu nähdään Maassa silloin, kun Kuu on Maan takana, mutta ei sen varjossa?
5. Miten Kuu nähdään Maassa silloin, kun Kuu on Maan takana sen varjossa?
6. Miten Kuu nähdään Maassa silloin, kun Kuu on Maan etupuolella, mutta sen varjo ei lankea Maan pinnalle?
7. Miten Kuu nähdään Maassa silloin, kun Kuu on Maan etupuolella niin, että sen varjo lankeaa Maan pinnalle?
8. Miksi napa-alueilla päivä vaihtuu yöksi hitaasti, mutta päiväntasaajalla nopeasti?
9. Ota selvää, millainen on osittainen
   a) auringonpimennys
   b) kuunpimennys.
10. Ota selvää, milloin Suomessa on ollut tai on täydellinen
    a) auringonpimennys
    b) kuunpimennys.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tarkan työn tekemisessä käytetään kohdevalaisinta. Tällöin valaisin sijoitetaan kohteen yläpuolelle mahdollisimman lähelle kohdetta. Riippuuko kohteen saaman valon määrä valonlähteen etäisyydestä? Kokeessa tutkitaan, miten valaistus muuttuu etäisyyden kasvaessa.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39031 Optinen penkki
39061 Kaksi pidintä
39013 Varjostin

Lisäksi tarvitaan:

Paperia

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Aseta varjostin 7 cm:n päähän lampun hehkulangasta. Huomaa, että lampun hehkulanka on 3,5 cm:n päässä neliömäisestä ikkunasta. Merkitse valaistu alue paperille. Laske valaistun alueen pinta-ala.

Mittaa valaistun alueen pinta-ala 14 cm:n ja 28 cm:n etäisyyksiltä lampusta.

Kokoa pinta-alat ja varjostimen etäisyydet seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon.

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi käyttäen apuna myös seuraavia lisäkysymyksiä:
Muuttuuko lampun kirkkaus kokeen aikana?
Miten neliön pinta-ala muuttuu etäisyyden kasvaessa?
Miten pinnan valaistukseen vaikuttaa se, että valo jakautuu suuremmalle alueelle?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

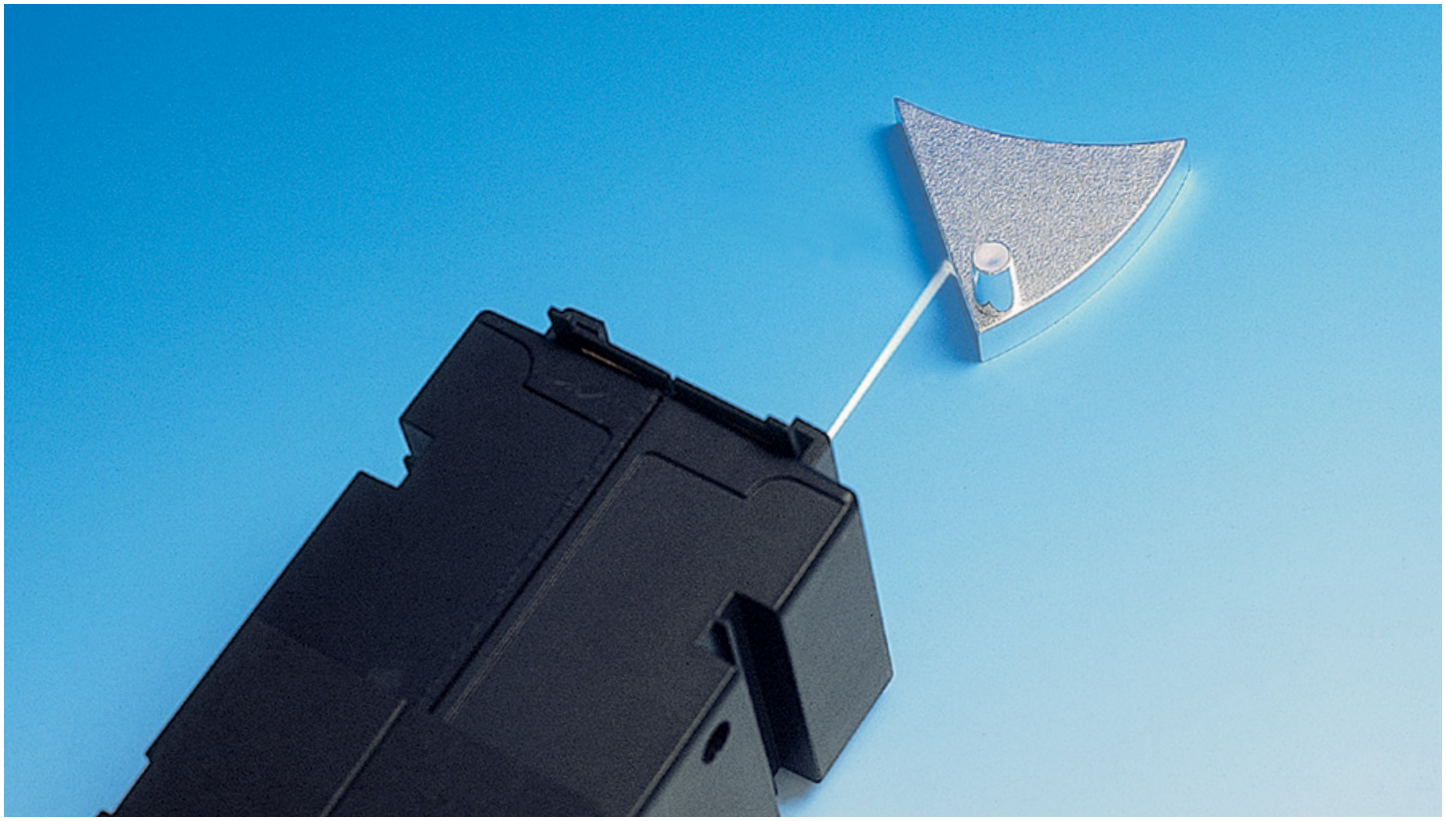
Matka (cm)	*Pinta-ala (cm^2)*
7	
14	
28	

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

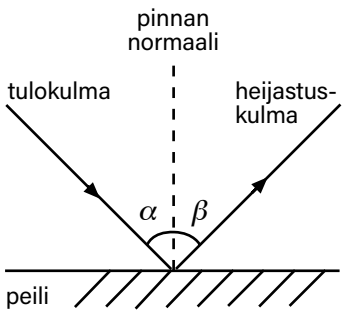
Tehtäviä

1. Mitä tapahtuu pintaan tulevalle valon määrälle siirryttäessä kauemmas pistemäisestä valosta?
2. Miten muuttuu valaistun neliön sivu, kun etäisyys kaksinkertaistuu?
3. Miten muuttuu valaistun neliön pinta-ala, kun etäisyys kaksinkertaistuu?
4. Mitä tapahtuu valaistun alueen koolle yleensäkin etäisyyden kaksinkertaistuessa?
5. Miten muuttuu valaistun neliön sivu, kun etäisyys nelinkertaistuu?
6. Miten muuttuu valaistun neliön pinta-ala, kun etäisyys nelinkertaistuu?
7. Miten pinnan valaistus muuttuu etäisyyden kaksinkertaistuessa?
   Entä, kun etäisyys nelinkertaistuu?
8. Miksi työpöydän kohdevalaisin sijoitetaan lähelle pöydän pintaa?
   Mitä muita tekijöitä on otettava huomioon?
9. Selitä piirrosta apuna käyttäen, miten ja miksi valaistus muuttuu, kun valonlähteen etäisyys kasvaa.
10. Ota selvää, mikä on valaistuksen mittayksikkö ja miten valaistusta mitataan.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Lyötäessä biljardipallo vallin kautta toiseen palloon on tarkkaan mietittävä, mihin kohtaan vallia pallo on lyötävä, jotta se kimpoaisi ja osuisi oikeaan kohtaan palloa. Pallo kimpoaa vallista yhtä suuressa kulmassa kuin se tulee valliin. Valo käyttäytyy samalla tavalla tullessaan peiliin. Se heijastuu peilipinnassa. Kokeessa tutkitaan, miten valonsäde heijastuu.



Tulevan valonsäteen ja pinnan normaalin välinen kulma on nimeltään tulokulma. Sitä merkitään kreikkalaisella aakkosella α. Vastaavasti peilistä heijastuvan valonsäteen ja pinnan normaalin välinen kulma on nimeltään heijastuskulma, jota merkitään kirjaimella β.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39185 Rakohimmennin, jossa yksi rako
39165 Tasopeili

Lisäksi tarvitaan:

Paperia

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Aseta valonlähde pöydälle siten, että linssin puoleinen pää on paperin päällä. Piirrä peilipinta paperiin. Suuntaa valonsäde peiliin ja piirrä sekä tuleva että heijastuva valonsäde paperille. Piirrä heijastuskohtaan peilipinnan normaali. Mitä valonsäteelle tapahtuu, kun se kohtaa peilipinnan? Mitä tarkoittaa heijastuminen?

Mittaa tulevan säteen ja pinnan normaalin välinen kulma (tulokulma) sekä heijastuvan säteen ja pinnan normaalin välinen kulma (heijastuskulma). Kokoa tulokset seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon.

Mittaa heijastuskulmien suuruudet useilla eri tulokulmilla ja kokoa tulokset seuraavan sivun taulukkoon. Tee yhteenveto havainnoistasi.

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi käyttäen apuna myös seuraavia lisäkysymyksiä:

Miten normaali sijaitsee peilipintaan nähden?
Miten heijastuskulmalle käy, kun tulokulma suurenee?
Miten heijastuskulmalle käy, kun tulokulma pienenee?
Mitä tapahtuu valonsäteelle, joka tulee kohtisuoraan peilipintaan?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Tulokulma α	*Heijastuskulma* β

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

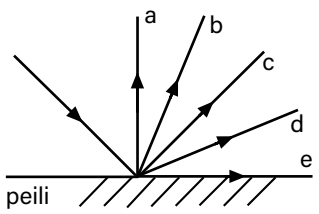
Tehtäviä

1. Vertaa tulo- ja heijastuskulmia toisiinsa. Mitä huomaat?

2. Mikä on heijastuskulma, jos tulokulma on
   a) 27° b) 68° c) 90°?

3. Miksi järven pintaan syntyy kuva ainoastaan tyynenä päivänä?

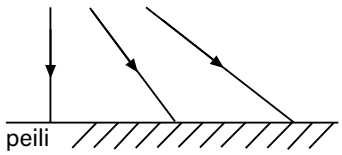
4. Ympyröi kuvasta valon oikea heijastumissuunta.



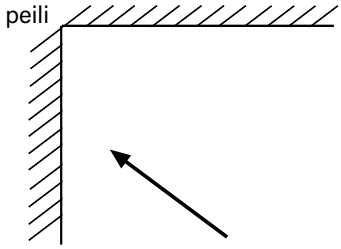
5. Kirjoita heijastumislaki sanallisesti.

6. Piirrä kuva vinosti peilipintaan tulevasta ja pinnasta heijastuvasta säteestä.

7. Jatka peiliin tulevia valonsäteitä.
   Voit kokeilla oikeilla valonsäteillä.

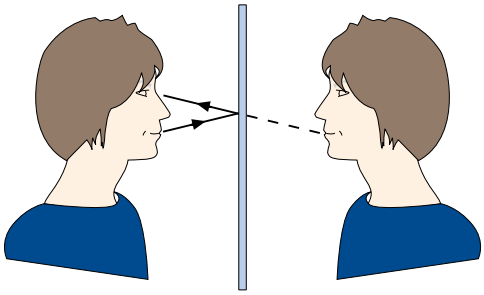


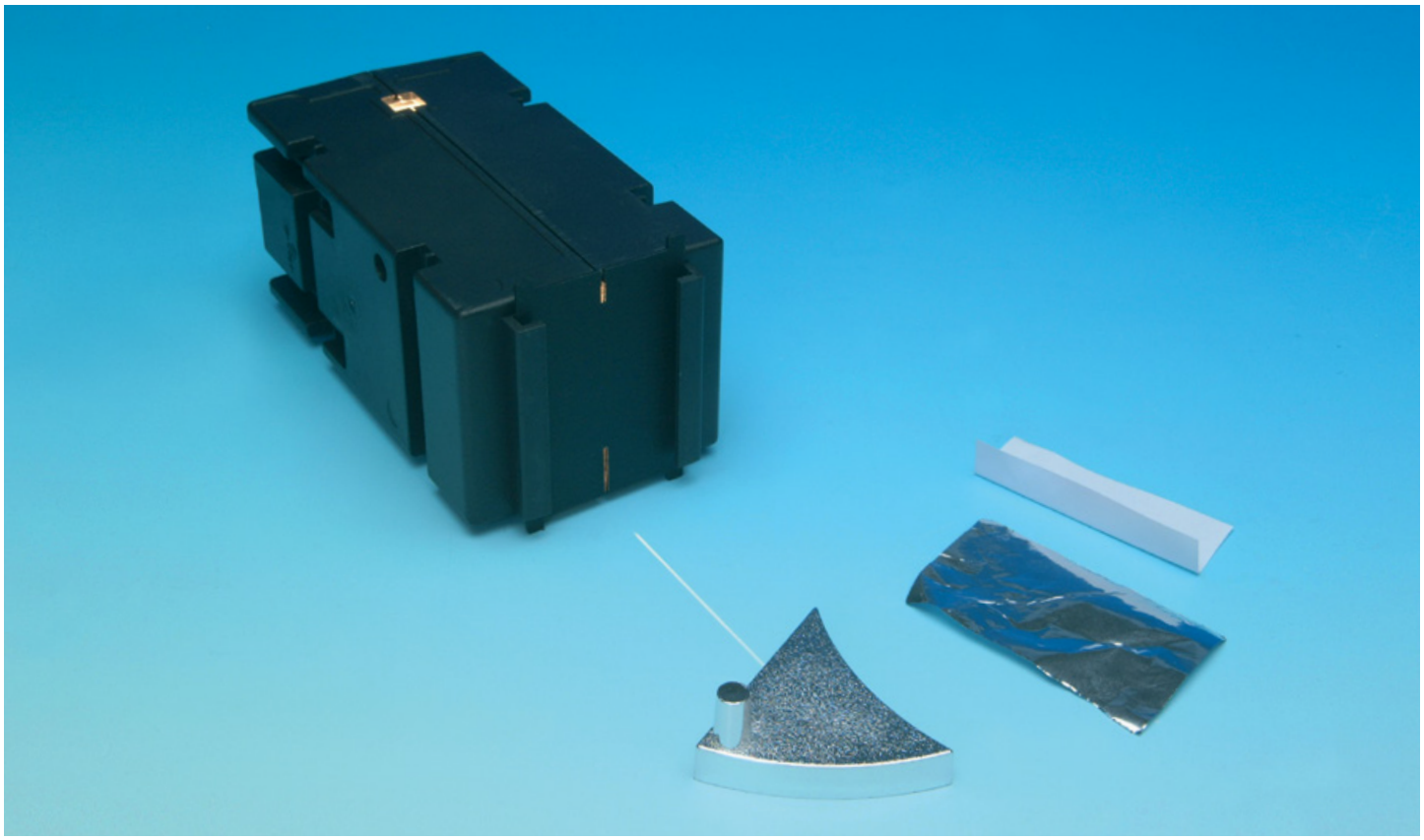
8. Jatka valonsäteen kulkua.



9. Miksi heijastunut kuva näyttää olevan peilin takana?

10. Kuinka korkea edellisen tehtävän mukaisen peilin on oltava ja miten se on sijoitettava, jotta henkilö näkisi siitä koko kuvansa?





Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Kuinka valo heijastuu erilaisista pinnoista.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39185 Rakohimmennin, jossa yksi rako
39013 Varjostin
39165 Tasopeili

Lisäksi tarvitaan:

Alumiinifolio
Valkoista paperia

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Muodosta valonlähteen yhdensuuntaisesta valokeilasta kapea valonsäde ja suuntaa se peiliin kuvan mukaisesti. Millainen on peilistä heijastuneen valon kirkkaus valonsäteen kirkkauteen verrattuna?

Ota palanen alumiinifoliota. Rutistele sitä ja aseta se peiliä vasten. Tutki valonsäteen heijastumista edellisen kohdan mukaisesti. Miten valo käyttäytyi, kun se kohtasi alumiinifolion?

Aseta alumiinifolion tilalle vielä valkoinen paperi ja tutki heijastusta kuten edellisissäkin kohdissa. Millainen on heijastuneen valon kirkkaus verrattuna tulevaan valonsäteeseen?

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi käyttäen apuna seuraavia lisäkysymyksiä:
Missä tapauksessa heijastuminen oli säännöllistä ja missä vähiten säännöllistä?
Mihin suuntiin valo heijastui foliosta ja paperista?
Miten valon heijastuminen foliossa tai paperissa eroaa valon heijastumisesta peilissä?

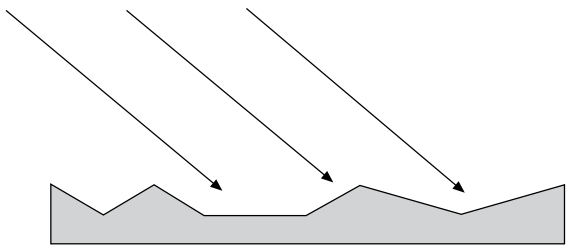
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

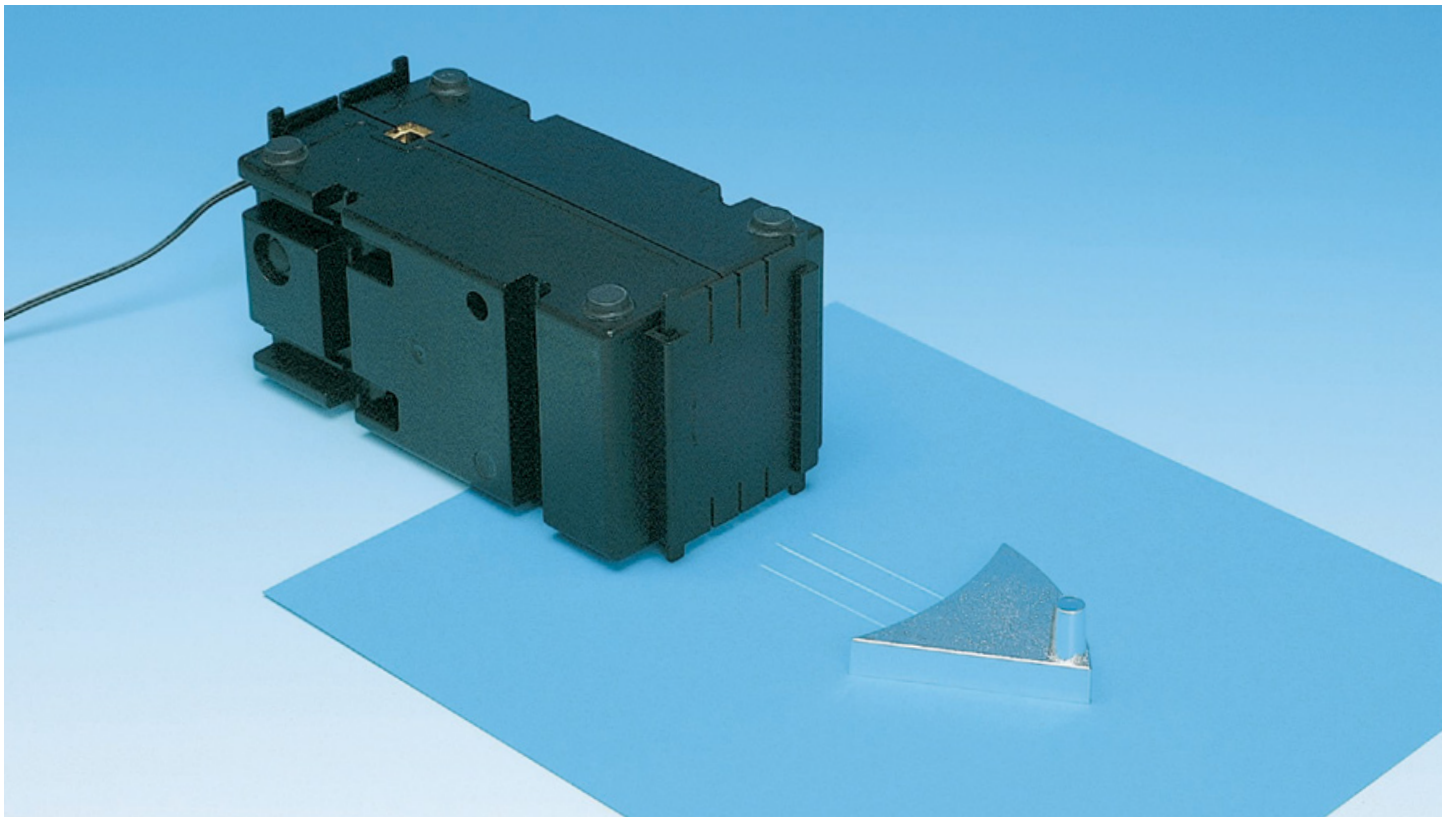
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä valolle tapahtuu, kun se kohtaa peilipinnan?
2. Mitä valolle tapahtuu, kun se kohtaa alumiinifolion tai valkoisen paperin? Noudattaako alumiinifoliosta heijastuminen heijastumislakia?
3. Mikä ero on peilin, alumiinifolion ja paperin heijastamilla valoilla?
4. Mitä tarvitaan esineen näkemiseen? Mikä saa esineen näkymään?
5. Kuvassa on suurennos paperin pinnasta. Jatka valonsäteiden kulkua.



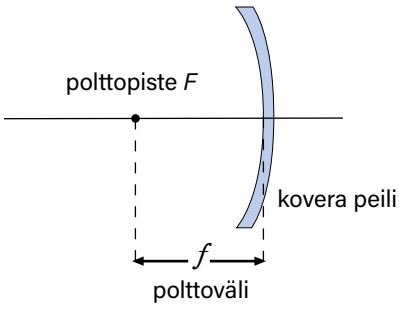
6. Miksi paperi voidaan nähdä kaikista suunnista, myös tulevien valonsäteiden suunnasta? Miksi valo heijastuu epämääräisenä keilana valkoisesta paperista?
7. Miten valon heijastuminen on erilaista kiiltävästä ja mattapintaisesta maalista?
8. Mikä periaatteellinen ero on Kuulla ja Auringolla? Miksi tähdet eivät näy päivällä, mutta tulevat yöllä näkyviin?
9. Kuu on pallon muotoinen. Selitä, miten valo heijastuu Kuun pinnasta puolikuun aikaan ja täydenkuun aikaan.
10. Miksi heijastimien pinnassa on runsaasti eri asennoissa olevia pieniä tasomaisia osasia?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Lautasantenni on muodoltaan sellainen, että se kokoaa tulevat radioaallot samaan pisteeseen. Sen pinta on kovera. Samalla periaatteella myös tutkapeili kokoaa kohteesta heijastuneita aalto- ja vastaanottimeen. Valo käyttäytyy samalla tavalla kuin radioaallot. Kohdatessaan koveran tai kuperan peilipinnan se heijastuu tietyllä tavalla. Kokeessa tutkitaan valon heijastumista koverassa ja kuperassa peilissä.

Peilin keskikohdan kautta kulkeva suora on pääakseli. Matka peilin keskikohdasta heijastuneiden säteiden leikkauspisteeseen eli polttopisteeseen F on nimeltään polttoväli f.



Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Aseta valonlähde niin, että linssin puoleinen pää on paperilla. Muodosta kolme valonsädettä rakohimmentimen avulla. Suuntaa valonsäteet koveraan peiliin.

Merkitse peilin paikka ja piirrä paperille koveraan peiliin tulevat ja siitä heijastuvat valonsäteet. Mitä yhdensuuntaisille valonsäteille tapahtuu koveran peilin pinnassa?

Mittaa piirroksesta koveran peilin polttoväli. Mikä on tutkimasi peilin polttoväli?

Suuntaa valonsäteet samoin kuin edellä kuperaan peiliin. Merkitse peilin paikka ja piirrä paperille kuperaan peiliin tulevat ja siitä heijastuvat valonsäteet. Mitä yhdensuuntaisille valonsäteille tapahtuu kuperan peilin pinnassa?

Jatka heijastuneita säteitä peilin toiselle puolelle ja tutki, mitä heijastuneiden säteiden jatkeille tapahtuu. Mittaa piirroksesta kuperan peilin polttoväli. Mikä on tutkimasi peilin polttoväli?

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39186 Rakohimmennin, jossa kolme rakoa
39165 Kovera/kupera peili

Lisäksi tarvitaan:

Paperia

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

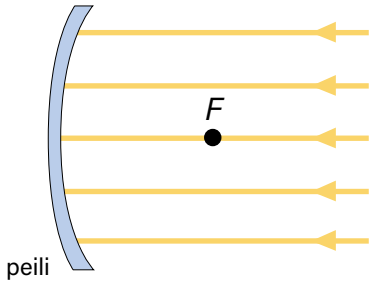
1. Mitä yhdensuuntaisille pääakselin suuntaisille valonsäteille tapahtuu, kun ne kohtaavat koveran peilipinnan?

2. Mitä yhdensuuntaisille pääakselin suuntaisille valonsäteille tapahtuu, kun ne kohtaavat kuperan peilipinnan?

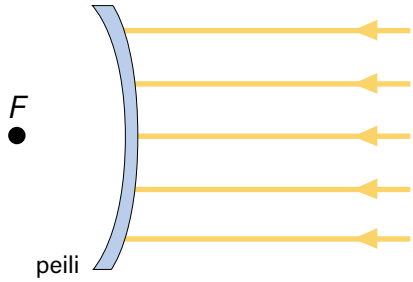
3. Mitä tarkoittaa polttoväli?

4. Jatka peiliin tulevia valonsäteitä.

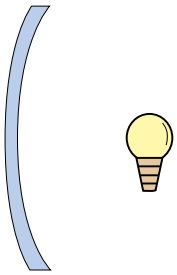
a)



b)



5. Hehkulamppu on sijoitettu koveran peilin polttopisteeseen kuvan mukaisesti. Mihin suuntaan valo pääasiassa heijastuu? Piirrä valonsäteiden kulku kuvaan.



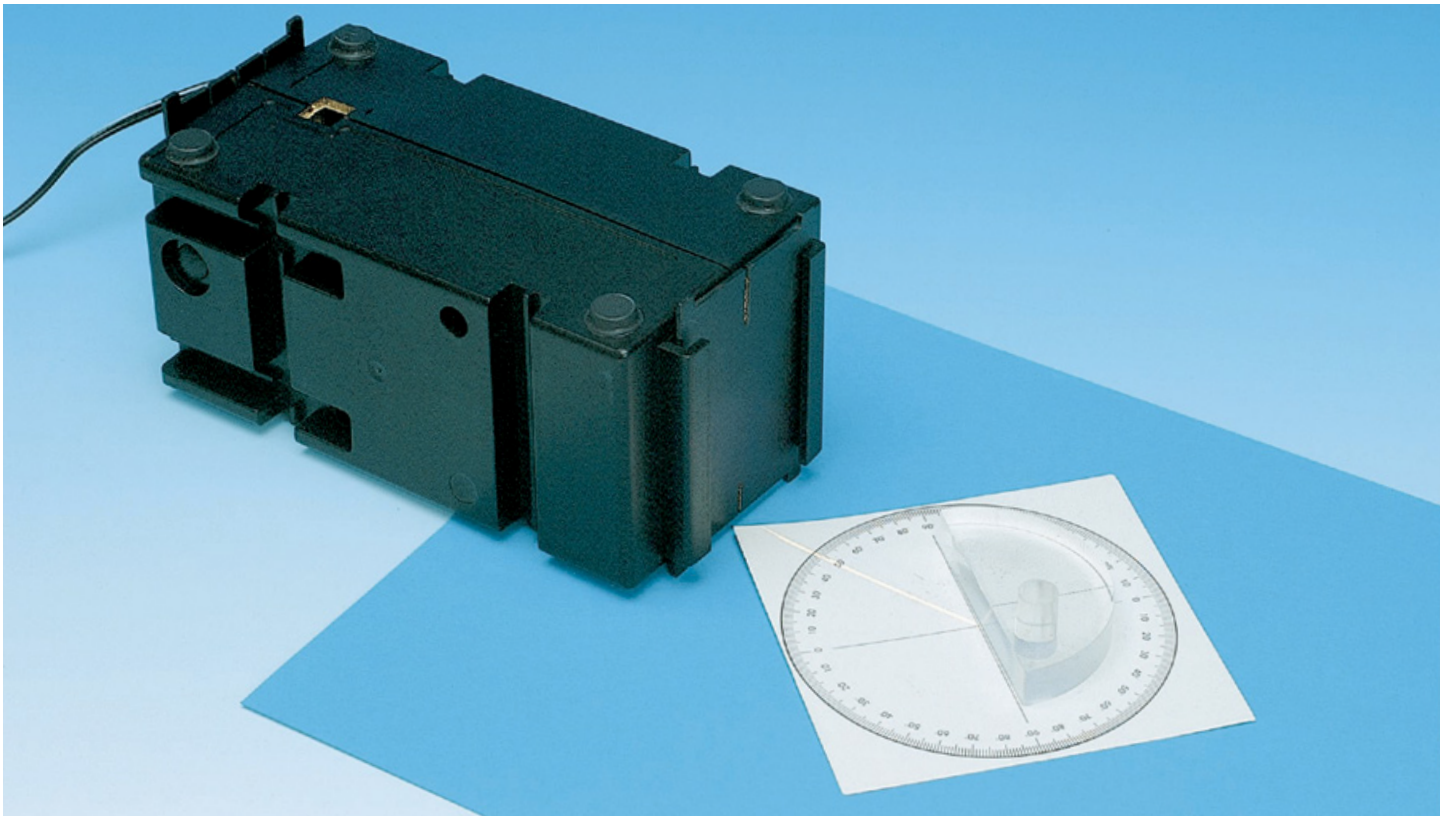
6. Missä edellisen tehtävän mukaista käänteistä valon kulkua koverassa peilissä käytetään hyväksi?

7. Koveraa peiliä käytetään meikkipeilinä. Missä muissa laitteissa tai kohteissa tiedät käytettävän koveraa peiliä?

8. Kuperaa peiliä käytetään risteyksissä näyttämään risteysalueen. Missä muissa laitteissa tai kohteissa tiedät käytettävän kuperaa peiliä?

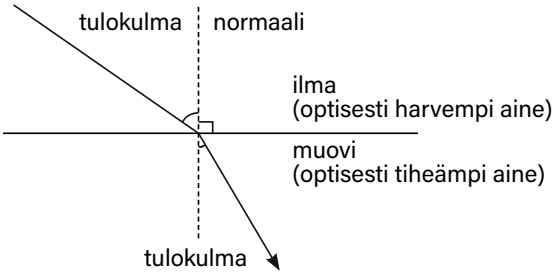
9. Ota selvää, mitä tarkoittaa
   a) koveran peilin polttopiste
   b) kuperan peilin valepolttopiste
   c) pääakseli.
   d) Miksi kuperan peilin tapauksessa puhutaan valepolttopisteestä?

10. Ota selvää, miten koveraa peiliä voidaan hyödyntää ruuan kypsentämisessä ja miten tällainen aurinkogrilli toimii.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Veteen työnnetty seiväs näyttää taittuvan vedenpinnassa. Kokeessa tutkitaan valon taittumista sen tullessa ilmasta muoviin ja muovista ilmaan.



Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39185 Rakohimmennin, jossa yksi rako
39173 Puoliympyrän muotoinen muovikappale (D-levy)
R0D0251 Astelevy

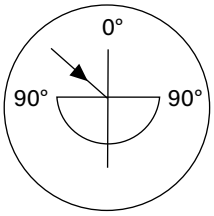
Lisäksi tarvitaan:

Paperia

Tutki ja mittaa

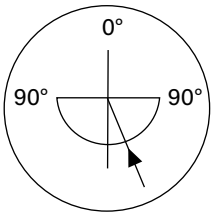
Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Aseta valonlähde niin, että linssin puoleinen pää on paperilla. Muodosta rakohimmentimellä kapea valonsäde. Aseta D-levy astelevyn keskipisteeseen. Suuntaa valonsäde vinosti muovikappaleeseen kuvan mukaisesti. Tutki, mitä valonsäteelle tapahtuu, kun se tulee vinosti ilmasta muoviin. Millainen on taitekulma tulokulmaan verrattuna?



Muuta tulokulmaa siirtämällä valonlähdettä ja tee havaintoja taitekulmasta. Mittaa valon taitekulman β suuruus seuraavan sivun taulukon mukaisilla tulokulmilla α ja kokoa tulokset taulukkoon. Miten taitekulma muuttuu, kun tulokulma kasvaa?

Aseta D-levy astelevyn keskipisteeseen. Suuntaa valonsäde muovikappaleeseen kuvan mukaisesti. Tutki, mitä valonsäteelle tapahtuu, kun se tulee vinosti muovista ilmaan. Millainen on taitekulma tulokulmaan verrattuna?



Muuta tulokulmaa ja tee havaintoja taitekulmasta. Mittaa valon taitekulman β suuruus seuraavan sivun taulukon mukaisilla tulokulmilla α ja kokoa tulokset taulukkoon. Miten taitekulma muuttuu, kun tulokulma kasvaa? Mitä valonsäteelle tapahtuu, kun tulokulma tulee tarpeeksi suureksi?

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Valo tulee ilmasta muoviin:

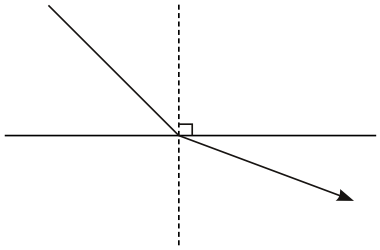
Tulokulma α	*Taitekulma* β
0°	
10°	
20°	
30°	
40°	
50°	

Valo tulee muovista ilmaan:

Tulokulma α	*Taitekulma* β
0°	
10°	
20°	
30°	
40°	
50°	

Tehtäviä

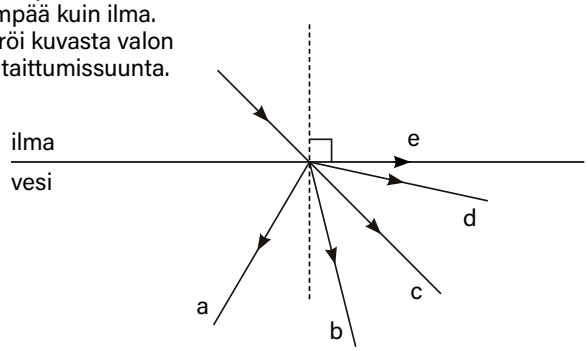
1. Merkitse kuvaan valonsäteen tulokulma α ja taitekulma β.



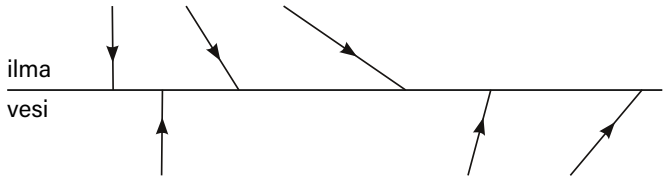
2. Miten valonsäde taittuu tullessaan optisesti harvemmasta aineesta optisesti tiheämpään aineeseen? Millainen on taitekulman suuruus tulokulmaan verrattuna?

3. Miten valonsäde taittuu tullessaan optisesti tiheämmästä aineesta optisesti harvempaan aineeseen? Millainen on taitekulman suuruus tulokulmaan verrattuna?

4. Vesi on optisesti tiheämpää kuin ilma. Ympyröi kuvasta valon oikea taittumissuunta.

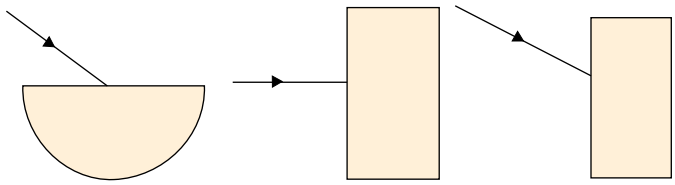


5. Jatka ilman ja lasin rajapintaan tulevien valonsäteiden kulkua.

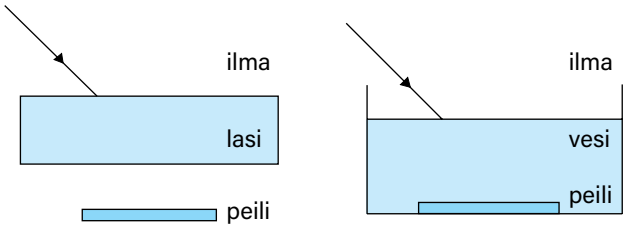


6. Kummassa aineessa valonsäde jatkaa kulkuaan, kun valonsäteen tulokulma muovista ilmaan on a) 40° b) 50°? Mitä jälkimmäisessä tapauksessa on tapahtunut valonsäteelle?

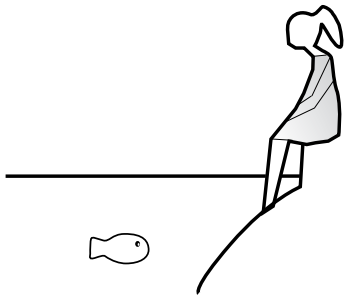
7. Jatka valonsäteitä. Kappaleet ovat muovia.



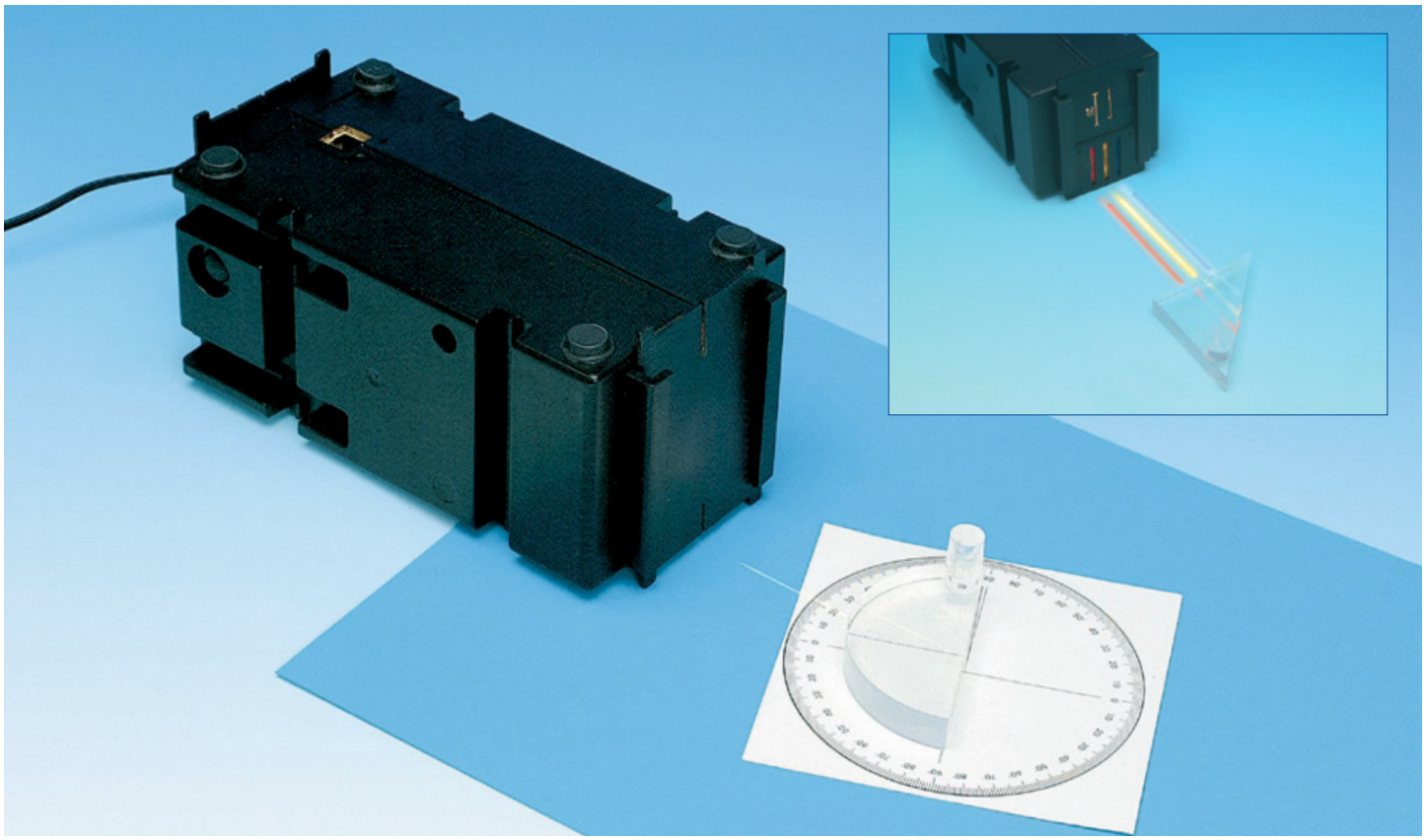
8. Jatka valonsäteen kulkua.



9. Tyttö katsoo rannalta vedessä olevaa kalaa. Piirrä, miten kalasta tuleva valonsäde kulkee silmään. Piirrä kala siihen kohtaan, missä tyttö näkee kalan olevan.



10. Kaavan $n_{AB} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ avulla, missä α on valonsäteen tulokulma ja β valonsäteen taitekulma, voidaan määrittää aineen taitekerroin. Määritä tämän perusteella muovin taitekerroin.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Kuumana kesäpäivänä asfalttitiellä näyttää olevan lätäkkö. Miten kuumalla tienpinnalla voi olla lätäköitä? Onko ilmiö vain näköharha? Samanlaisesta näköharhasta on kysymys, kun hiekka-aavikolla tai merellä näkyy kangastus. Kokeessa tutkitaan, mitä valolle tapahtuu, kun se osuu muovista muovin ja ilman rajapintaan.

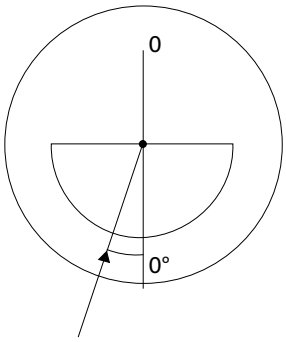
Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200	Valonlähde
39185	Rakohimmennin, jossa yksi rako
39146	Värisuodatin
39173	Puoliympyrän muotoinen muovikappale (D-levy)
39175	90 asteen muoviprisma
R0D0251	Astelevy

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista. Aseta valonlähde niin, että sen linssin puoleinen pää on paperilla. Muodosta rakohimmentimellä kapea valonsäde.

Aseta D-levy astelevyn keskipisteeseen. Suuntaa valonsäde muovikappaleeseen kuvan mukaisesti. Kumpi on suurempi, tulokulma vai taitekulma, valon tullessa muovista ilmaan.



Kasvata valon tulokulmaa siirtämällä valonlähdettä ja seuraa samalla taittuvaa sädettä. Mitä taittuvalle säteelle lopulta tapahtuu?

Missä kulmassa valo ei enää pääse pinnan läpi? Tätä kulmaa sanotaan kokonaisheijastuksen rajakulmaksi. Kuinka suuri se on muovin ja ilman rajapinnassa?

Muodosta kolme eriväristä valonsädettä värisuotimella. Tutki, miten ne on suunnattava prismaan jotta siinä tapahtuu a) yksi ja b) kaksi kokonaisheijastusta. Piirrä valonsäteiden kulku paperille.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Kumpi aineista, muovi vai ilma, on optisesti tiheämpää?

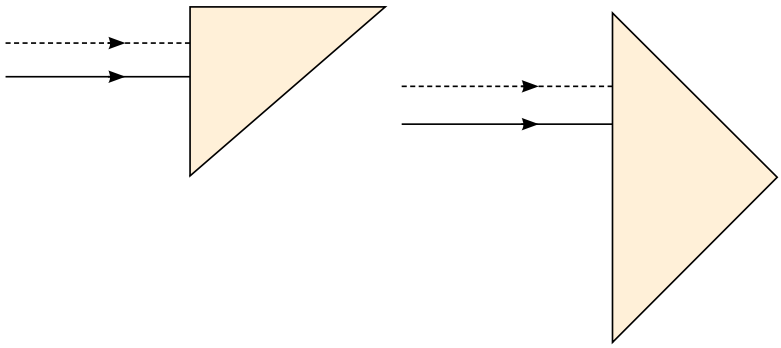
2. Kumpi on suurempi, tulo- vai taitekulma, kun valo tulee optisesti tiheämmästä aineesta optisesti harvempaan aineeseen?

3. Mitä tarkoitetaan kokonaisheijastuksen rajakulmalla?

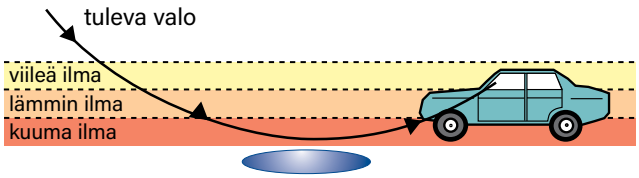
4. Valo tulee vinosti ilmasta lasiin. Voiko tässä tapauksessa tapahtua kokonaisheijastusta? Perustele.

5. Jatka valonsäteiden kulkua.

a) b)



6. Kuumana päivänä tienpinta lämpenee lämmittäen yläpuolellaan olevan ohuen ilmakerroksen hyvin lämpimäksi. Kuuman kerroksen yläpuolella on viileämpää, tiheämpää ilmaa. Selitä kuvan avulla tiellä näkyvien "lätäköiden", kangastusten syntyminen.

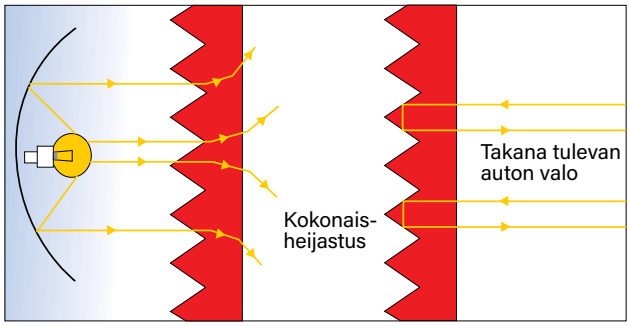


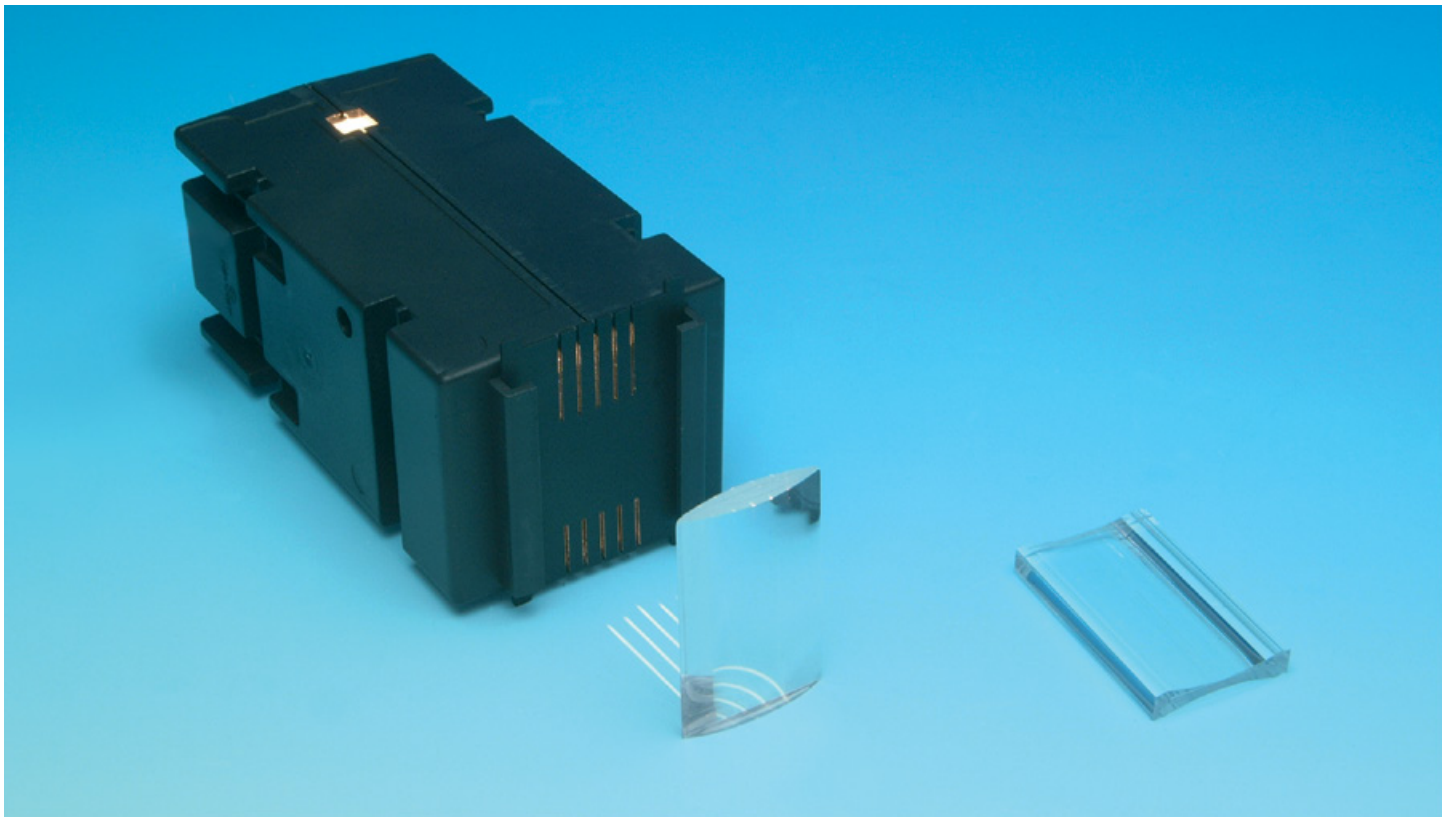
7. Miltä vedenpinta näyttää, jos sitä katsellaan veden alapuolelta?

8. Mitkä kaksi asiaa ovat kokonaisheijastuksen edellytykset?

9. Optinen kuitu perustuu valon kokonaisheijastukseen. Tee selkoa, miten valonsäde etenee optisessa kuidussa. Missä optista kuitua käytetään?

10. Kuvat esittävät auton takavaloja. Kerro lyhyesti, mitä kuvissa tapahtuu.





Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Aurinkoisella säällä voi esimerkiksi nuotion sytyttää polttolasilla. Polttolasi kokoaa auringon säteet hyvin pienelle alueelle, jolloin kohteen lämpötila kohoaa voimakkaasti ja herkästi syttyvä materiaali leimahtaa palamaan. Polttolasissa on kupera linssi. Kuperan linssin lisäksi on olemassa kovera linssi. Kokeessa tutkitaan valon kulkua kuperassa ja koverassa linssissä.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39187 Rakohimmennin, jossa viisi rakoa
39140 Kupera sylinterilinssi
39141 Kovera sylinterlinssi
39172 Kuperan linssin malli
39170 Koveran linssin malli

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Aseta valonlähde siten, että linssin puoleinen pää on paperilla. Muodosta rakohimmentimellä yhdensuuntaisia valonsäteitä.

Tutki, miten yhdensuuntaiset valonsäteet taittuvat kuperassa sylinterilinssissä. Piirrä linssin kuva ja sen kautta kulkeneet valonsäteet paperille. Kuinka kaukana linssistä valonsäteet kohtasivat?
Mikä on linssin polttoväli?

Tutki vastaavalla tavalla, kuinka valonsäteet taittuvat koverassa sylinterilinssissä.

Jatka taittuneita valonsäteitä piirtämällä. Piirrä säteiden jatkeet linssin taakse eli sille puolelle, missä valolähde on. Mitä huomaat? Mittaa linssin polttoväli.

Tutki kuperalla ja koveralla linssimallilla, missä kohdassa linssiä valo taittuu.

Kokeile myös, miten kulkee linssin keskipisteen kautta kulkeva valonsäde.

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi käyttäen apuna seuraavia lisäkysymyksiä:
Miksi kuperan linssin polttopiste ei ole täysin pistemäinen?
Mitä tarkoittaa koveran linssin valepolttopiste?
Kumpi linsseistä voi toimia polttolasina?

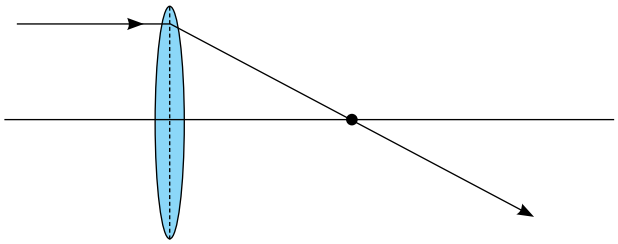
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

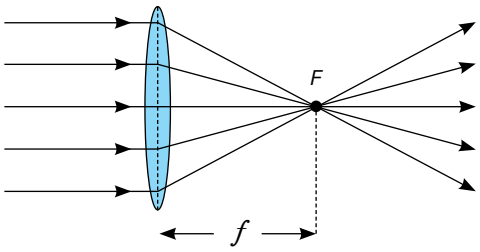
1. Täydennä kuvaan kirjaimin
   a) pääakseli (A)
   b) polttopiste (F)
   c) pääakselin suuntainen valonsäde (C)
   d) linssissä taittunut valonsäde (D).



2. Mitä tapahtuu yhdensuuntaisille valonsäteille
   a) kuperassa linssissä
   b) koverassa linssissä?

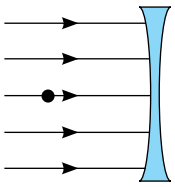
3. Kumpi linsseistä taittaa valoa voimakkaammin, +50 mm:n vai +100 mm:n linssi?

4. Mikä linssityyppi on kyseessä? Mitä tarkoittavat kuvaan merkityt kirjaimet f ja F ?

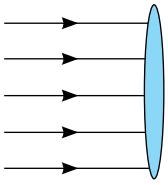


5. Mittaa edellisen tehtävän kuvasta linssin polttoväli.

6. Nimeä kuvan linssi ja jatka linssiin tulevia valonsäteitä.
   a)



   b)



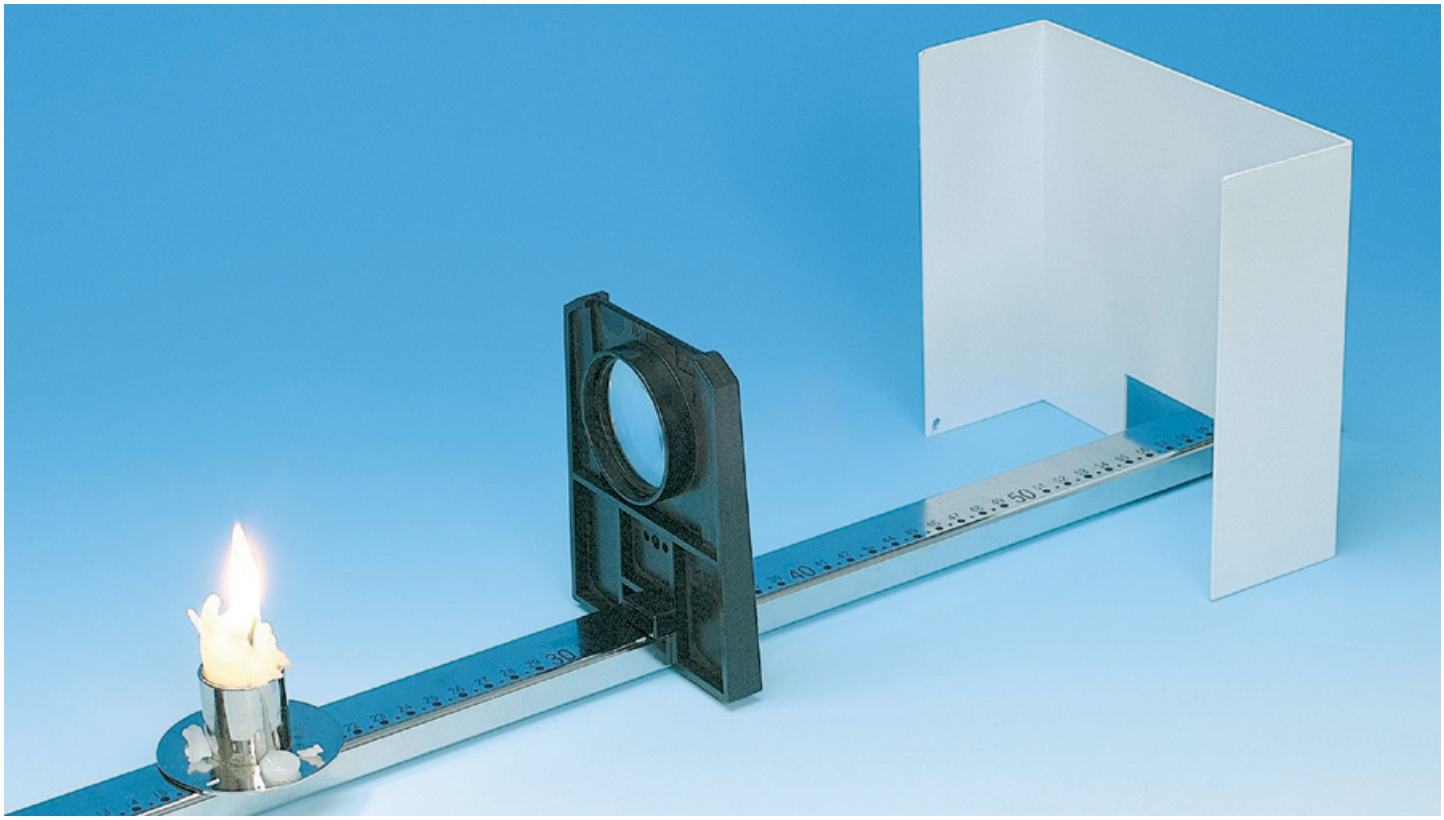
7. Miten pistemäisen valonlähteen valo voidaan muuttaa yhdensuuntaiseksi?

8. Rastita taulukkoon oikea linssityyppi.

	Kupera linssi	*Kovera linssi*
1. Hajottaa valon säteet.		
2. Käytetään polttolasina.		
3. Kokoava linssi.		
4. Linssissä merkintä +100.		
5. Valepolttopiste.		
6. Silmissä oleva linssi.		

9. Mitä tarkoittaa valekuva?

10. Joskus silmä taittaa valoa liian voimakkaasti ja kuva muodostuukin verkkokalvon eteen. Silmä on likinäköinen. Jos taas silmä ei taita valoa riittävästi, kuva muodostuu verkkokalvon taakse. Tällainen silmä on pitkänäköinen. Millaisilla linsseillä korjataan
    a) likinäköisyys
    b) pitkänäköisyys?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Monissa optisissa laitteissa käytetään kuperaa linssiä. Kuperalla linssillä on mahdollista muodostaa esineestä kuva varjostimelle. Miten kuva saadaan näkyviin? Voiko kuvan kokoa muuttaa? Kokeessa tutkitaan kuvan muodostumista varjostimelle kuperalla linssillä.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39031 Optinen penkki
39037 Kupera linssi +100 mm
39013 Varjostin

Lisäksi tarvitaan:

58026 Kynttilä
58011 Kynttilän pidin

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

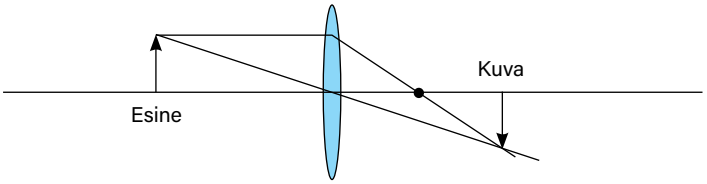
Aseta kupera linssi noin 50 cm:n päähän kynttilästä ja siirrä varjostinta, kunnes siihen muodostuu terävä kuva kynttilän liekistä.

Tutki samalla tavalla kuvan muodostumista, kun kynttilä on 30 cm:n, 25 cm:n, 20 cm:n 15 cm:n, 10 cm:n ja 5 cm:n etäisyyksillä linssistä. Kokoa tulokset seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon. Muodostuuko varjostimelle kuvaa kynttilän liekistä? Millainen kuva muodostuu?

Tutki muodostuvan kuvan paikkaa kahdella valonsäteellä piirtämällä mallin mukaisesti, kun kynttilän etäisyys linssistä on 20 cm.

Kuvan muodostaminen piirtämällä

Nuoli kuvaa esinettä. Nuolen kärjestä lähtevä pääakselin suuntainen valonsäde taittuu linssissä sen polttopisteen kautta ja toinen nuolen kärjestä lähtevä valonsäde kulkee linssin keskipisteen kautta linssin läpi. Kuva muodostuu linssin taakse linssin keskipisteen kautta kulkeneen ja linssissä taittuneen säteen leikkauspisteeseen.



Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi käyttäen apuna myös seuraavia lisäkysymyksiä:
Miten kuvan koko muuttuu, kun esinettä tuodaan lähemmäksi?
Muodostuuko kuvaa varjostimelle, kun esineen etäisyys linssistä on 10 cm?
Muodostuuko kuvaa varjostimelle, kun esineen etäisyys linssistä on 5 cm? Katso linssin läpi kynttilän liekkiä. Miltä se näyttää todelliseen liekkiin verrattuna?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Esineen etäisyys	*Kuvan etäisyys*	*Kuvan koko esineeseen verrattuna*
30 cm		
25 cm		
20 cm		
15 cm		
10 cm		
5 cm		

Tehtäviä

1. Mitä tarkoittaa
   a) todellinen kuva
   b) valekuva?

2. Miten kuvan koko muuttuu, kun esineen etäisyys linssiin pienenee 50 cm:stä 30 cm:iin?

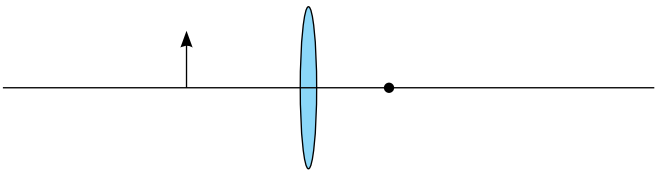
3. Miksi kuvaa ei muodostu varjostimelle, kun esineen etäisyys linssistä on 10 cm?

4. Miksi kuvaa ei muodostu varjostimelle, kun esineen etäisyys linssistä on 5 cm?

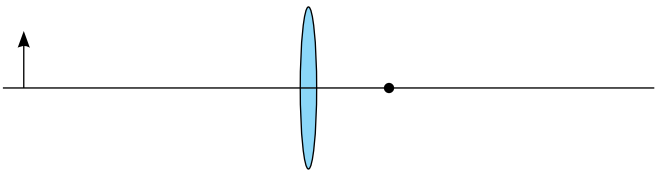
5. Kun katsot edellisen tehtävän mukaisessa asetelmassa esinettä linssin läpi, näet suurennetun kuvan esineestä. Millainen kuva on kyseessä? Millainen on lähellä linssiä oleva esine linssin läpi katsottuna?

6. Piirrä kuperan linssin muodostama kuva esineestä.

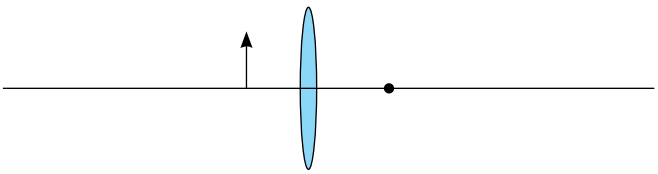
   a)



   b)

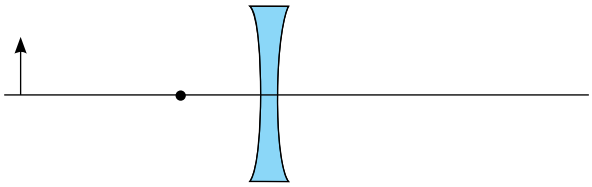


   c)

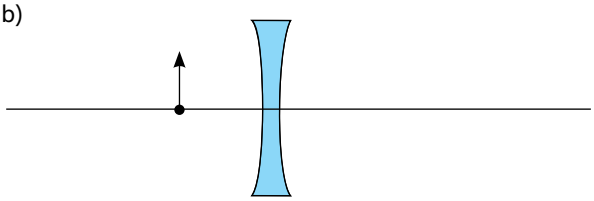


7. Piirrä koveran linssin muodostama kuva esineestä.

   a)



   b)

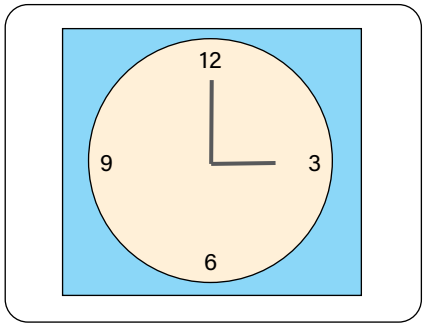


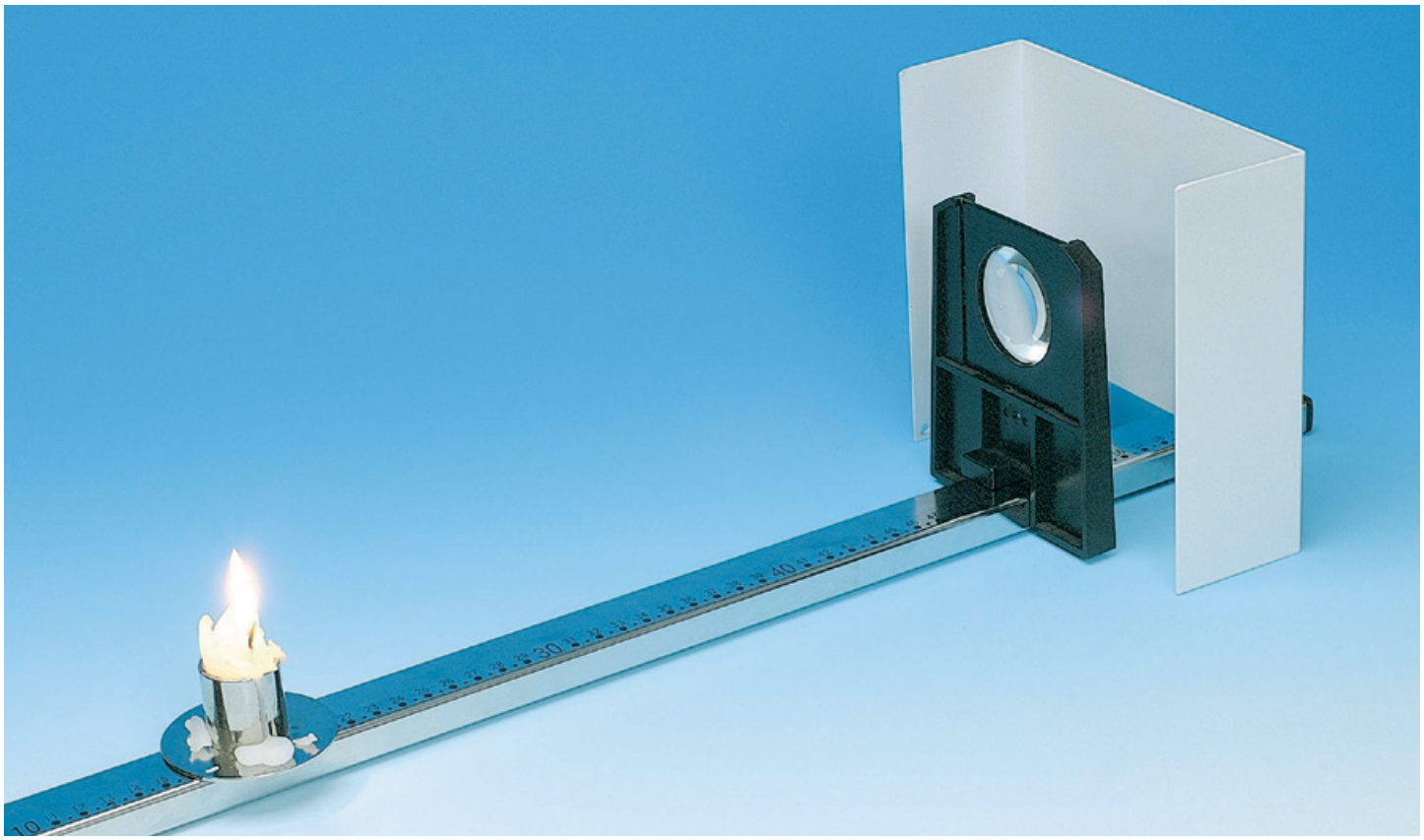
8. Miksi esineestä ei muodostu kuvaa, jos se on sijoitettu linssin polttopisteeseen? Mihin esine tulee sijoittaa, jotta kuva olisi mahdollisimman suuri?

9. Tehtäviä 6 ja 7 apuna käyttäen tee yhteenveto kuperan ja koveran linssin muodostamista kuvista. Missä tapauksissa saadaan todellinen, missä valekuva? Miten päin syntyvä kuva on esineeseen verrattuna?

10. Linssiyhtälöstä $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$, jossa f on linssin polttoväli, a on esineen etäisyys linssistä ja b muodostuneen kuvan etäisyys linssistä, voidaan selvittää muodostuvan kuvan paikka b. Vertaa edellisessä tehtävässä piirtämällä saamaasi etäisyyteen. Mistä mahdollinen ero johtuu?

11. Diaprojektorin kupera linssi muodostaa kuvan kellon diakuvasta seinälle. Piirrä muodostuva kuva.





Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Kuinka kamera muodostaa kuvan filmille.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39031 Optinen penkki
39036 Kupera linssi +50 mm
39037 Kupera linssi +100 mm
39013 Varjostin

Lisäksi tarvitaan:

58026 Kynttilä
58011 Kynttilän pidin

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Käytä objektiivina +50 mm linssiä. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Aseta varjostin 50 cm:n päähän palavasta kynttilästä ja +50 mm linssi kynttilän ja varjostimen väliin. Siirrä linssiä, kunnes varjostimelle muodostuu terävä kuva kynttilän liekistä. Millainen kuva liekistä muodostuu?

Siirrä kynttilää lähemmäs. Etsi tarkka kuva varjostimelle linssiä siirtämällä. Mihin suuntaan linssiä on siirrettävä? Miten kuvan koko muuttuu, kun kynttilää tuodaan lähemmäksi linssiä?

Tutki samalla tavalla kuvan muodostumista +100 mm objektiivi linssillä.

Miten kamera tarkentuu kohteeseen eri etäisyyksillä?

Mitä tapahtuu kuvalle, jos peität linssin ylemmän puolikkaan?

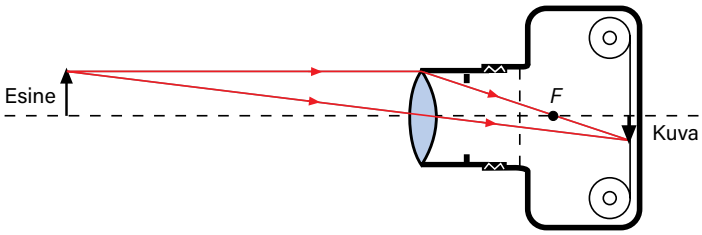
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

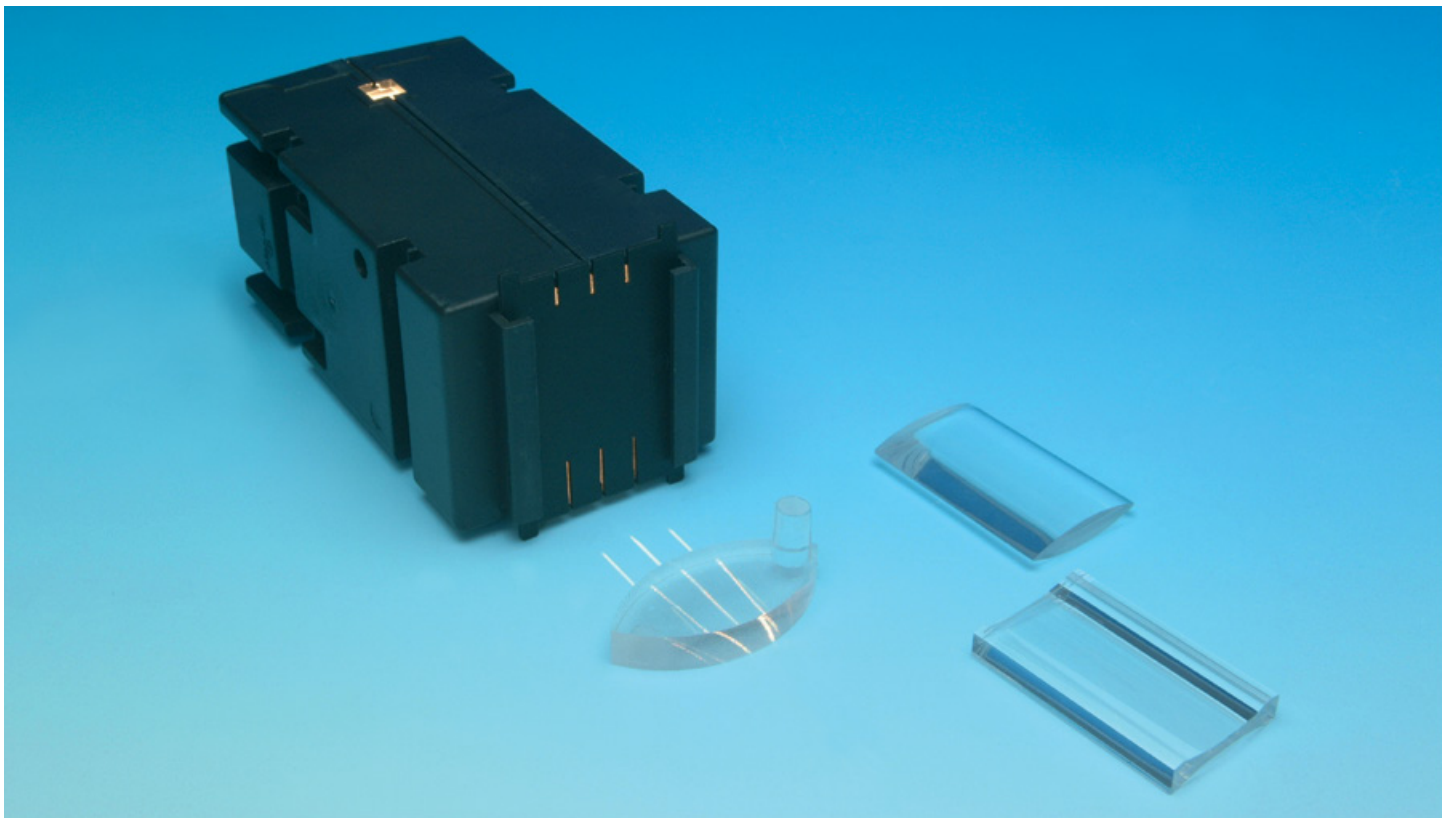
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Millaisen kuvan kupera linssi muodostaa varjostimelle?
2. Miten päin kuva on varjostimella?
3. Mikä kamerassa vastaa varjostinta?
4. Miten kuvan tarkkuutta säädetään kamerassa?
5. Miten kuvan koko muuttuu, kun esinettä tuodaan lähemmäksi linssiä?
6. Kuva esittää kameran toimintaa. Selitä kameran toimintaperiaate. Miten kameraa pitäisi muuttaa, jotta kaukana olevasta esineestä saataisiin suurempi kuva?





Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki silmän toimintaa ja näkövirheiden korjaamista silmälaseilla.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

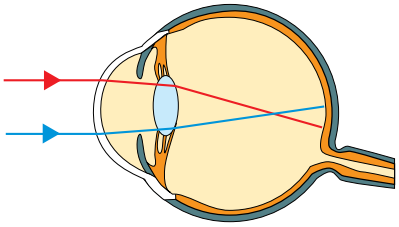
39200 Valonlähde
39186 Rakohimmennin, 3 rakoa
39172 Kupera linssimalli
39140 Kupera sylinterilinssi
39141 Kovera sylinterilinssi

Tutki ja mittaa

Hyvin toimiva silmä muodostaa katseltavan esineen kuvan verkkokalvolle. Kaukaa tulevat yhdensuuntaiset valonsäteet osuvat verkkokalvolla samaan pisteeseen.

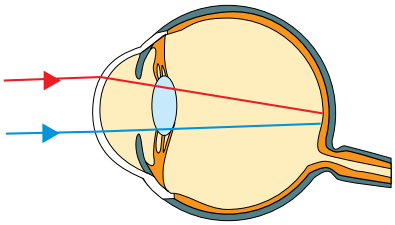
Suuntaa kolme yhdensuuntaista valonsädettä kuperaan linssimalliin. Kuinka kaukana linssistä verkkokalvon pitäisi olla?

Kun silmä taitaa valoa liian voimakkaasti, sitä sanotaan likinäköiseksi. Käytä sylinterilinssejä silmälaseina ja kokeile, miten polttopistettä voidaan siirtää kohti verkkokalvoa eli kauemmaksi.



Kuva 1.
Likinäköinen silmä

Kun silmä taittaa valoa liian heikosti, sitä sanotaan kaukonäköiseksi. Kokeile, millaisella linssillä tämä näkövirhe voidaan korjata.



Kuva 2.
Kaukonäköinen silmä

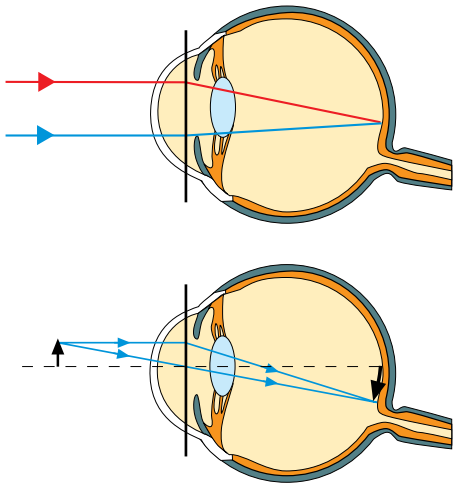
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

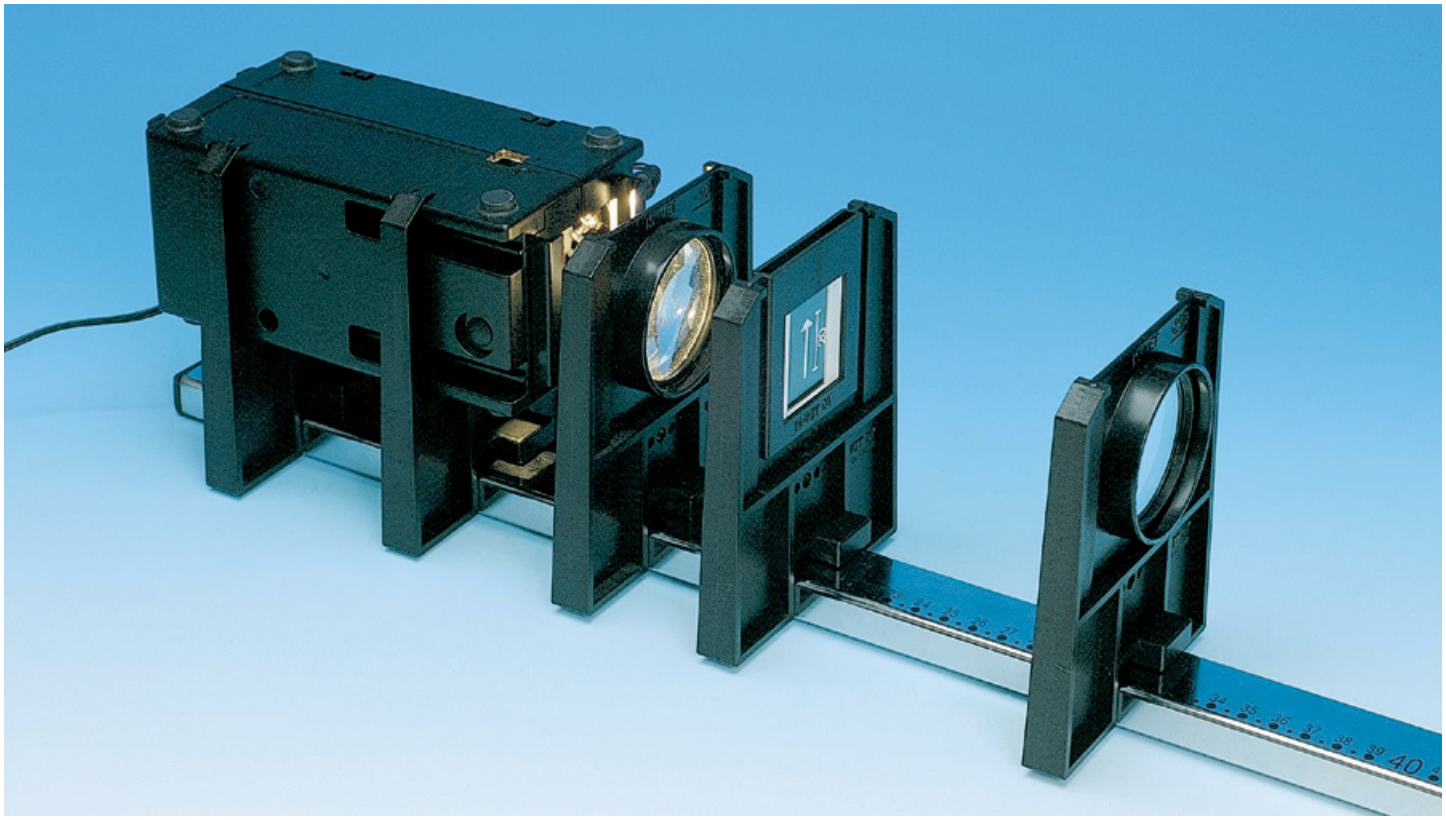
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Minkä niminen on liian voimakkaasti valoa taittava silmä?
2. Miten yllä mainittu taittovirhe korjataan?
3. Minkä niminen on valoa liian heikosti taittava silmä?
4. Miten kohdan 3 taittovirhe korjataan?
5. Silmä pystyy muodostamaan verkkokalvolle kuvan lähellä ja kaukana olevista kohteista muutamalla linssin muotoa ja taittovoimakkuutta. Määritä alla olevista kuvista kauas ja lähelle katsovan silmän polttoväli. Voit ajatella linssin keskipisteen olevan pystyviivan kohdalla.



6. Kummassako kuvan tapauksessa silmän linssi taittaa valoa voimakkaammin?
7. Kummassako tapauksessa silmän lihakset ovat joutuneet jännittymään, jotta linssi tulisi pulleammaksi?
8. Miksi silmän sanotaan olevan levossa, kun se katsoo kauas?
9. Miksi lukemisen ja lähelle katsomisen sanotaan rasittavan silmää?
10. Ota selvää, miten silmä säätelee siihen tulevan valon määrää.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Optisia kojeita ja laitteita on käytetty satoja vuosia. Niiden avulla tarkasteltava kohde on voitu ikään kuin tuoda lähemmäksi tai suurentaa sitä. Optisissa kojeissa käytetään linssejä tai linssi-yhdistelmiä, joiden avulla haluttu toiminto saadaan aikaan. Kokeessa rakennetaan diaprojektori ja tutkitaan muidenkin optisten kojeiden toimintaa.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39031 Optinen penkki
39036 Kupera linssi +50 mm
39038 Kupera linssi + 250 mm
39039 Kovera linssi –100 mm
39041 Diapidin

Lisäksi tarvitaan:

Diakuva

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Aseta + 50 mm:n kupera linssi, kondensorilinssi, valonlähteen avoimen pään eteen 5 cm:n päähän siten, että se suuntaa lampun valon tasaisesti heti kondensorilinssin takana olevaan diakuvaan. Aseta + 250 mm:n linssi, objektiivilinssi, optisen penkin toiseen päähän siten, että saat seinälle kuvan diasta. Millainen kuva muodostuu? Mikä on kuvan koko ja suunta? Kyseessä on diaprojektori.

Ota optinen penkki käteesi. Kiinnitä siihen objektiivi (+ 250 mm:n linssi) ja okulaari (+ 50 mm:n linssi) 30 cm:n päähän toisistaan. Suuntaa kaukoputki kaukaiseen kohteeseen niin, että katsot okulaarin puolelta putken läpi. Säädä objektiivin ja okulaarin välimatka sopivaksi, jolloin kuva terävöityy. Mitä huomaat? Millainen kuva muodostuu? Mikä on kuvan koko ja suunta? Kyseessä on tähtikaukoputki.

Aseta optiseen penkkiin objektiivi (+ 250 mm:n linssi) ja okulaari (–100 mm:n linssi) 15 cm:n päähän toisistaan. Katso okulaarin puolelta putken läpi valitsemaasi kohdetta. Säädä objektiivin ja okulaarin välimatka sopivaksi, jolloin kuva terävöityy. Mitä huomaat? Millainen kuva muodostuu? Mikä on kuvan koko ja suunta? Kyseessä on teatterikiikari eli Galilein kaukoputki.

Tee yhteenveto havainnoistasi.

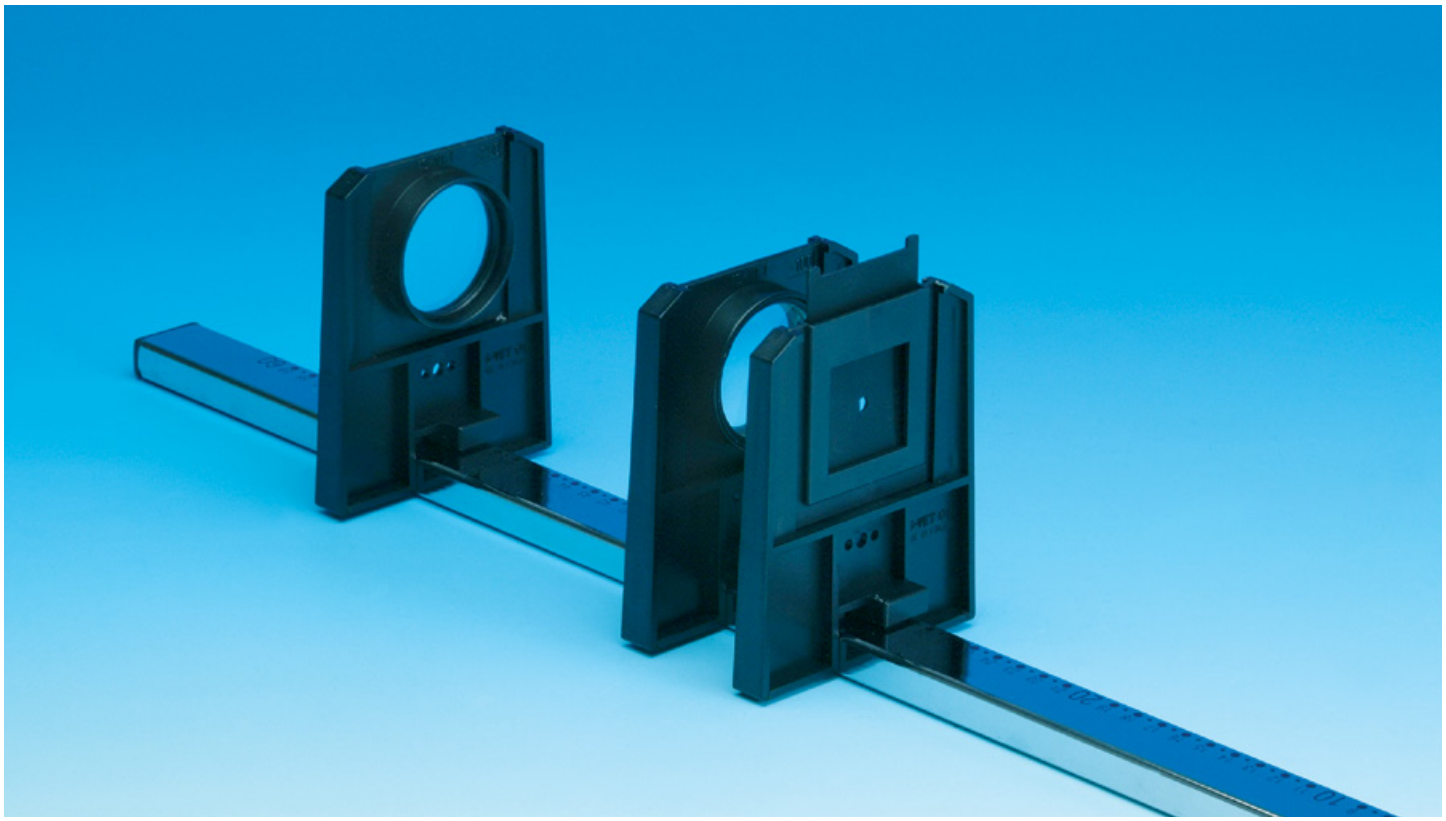
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mikä tehtävä diaprojektorissa on kondensorilinssillä?
2. Miksi oikeissa diaprojektoreissa on diakuvan takana tavallisesti mattalevy?
3. Oikeissa projektoreissa käytetään lampun valon suuntauksessa myös koveraa peiliä. Kuinka se pitäisi sijoittaa lamppuun nähden?
4. Miksi diaprojektorin kuva on ylösalaisin?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Rakenna koverasta ja kuperasta linssistä teatterikiikari eli Galilein kaukoputki.

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Aseta objektiivilinssin (+250 mm) ja okulaarilinssin (-100) välimatkaksi noin. 15 cm. Pane reikälevy okulaarin eteen.

Suuntaa kaukoputki johonkin kauempana olevaan kohteeseen. Terävöitä kuva objektiivilinssiä siirtämällä.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39031 Optinen penkki
39038 Kupera linssi + 250 mm
39039 Kovera linssi –100 mm
39061 Pidin
39041 Diapidin
40035 Reikälevy, halkaisija 5 mm

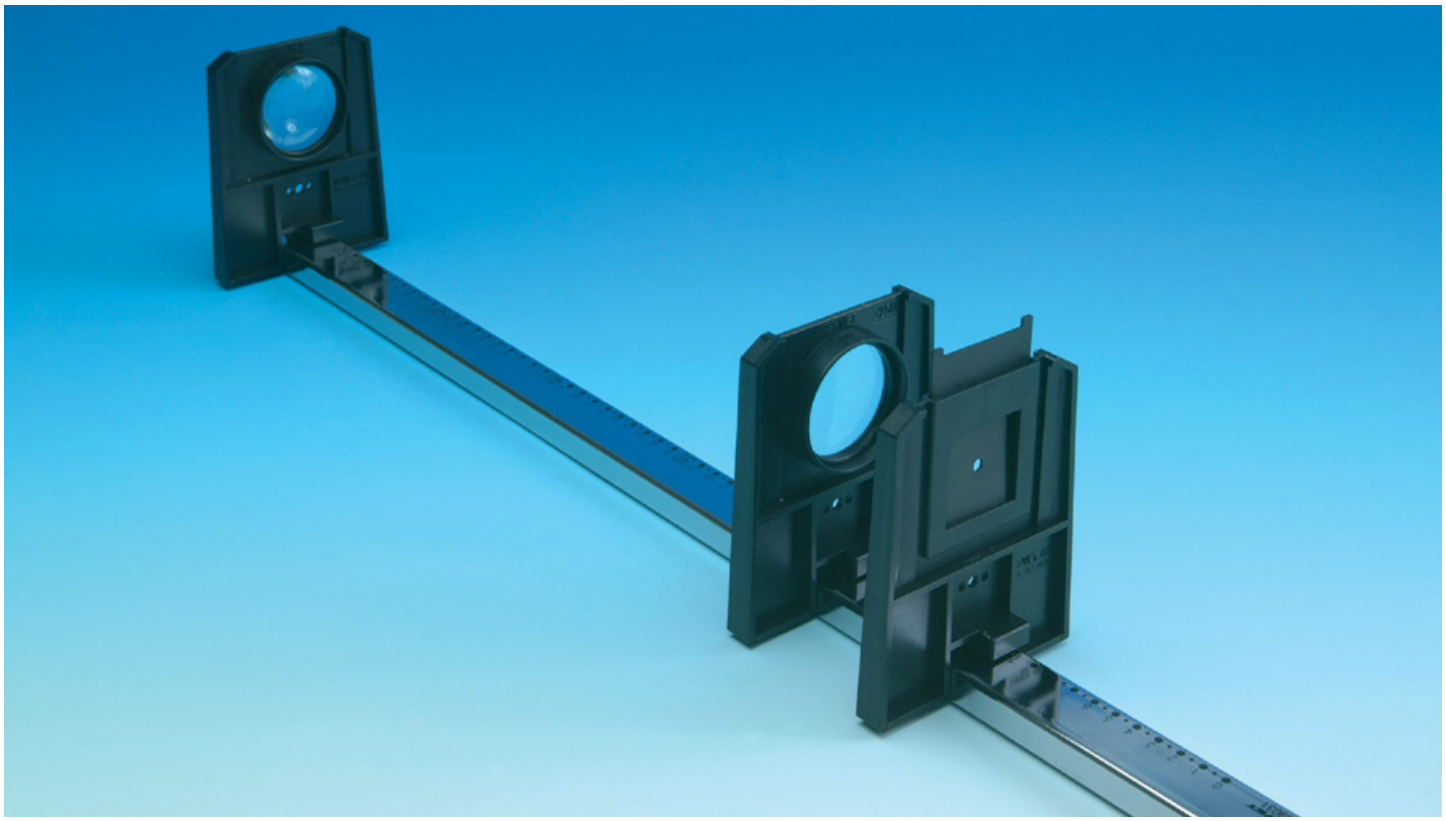
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miten päin kuva näkyy Galilein kaukoputken läpi katsottuna?
2. Nimeä Galilein kaukoputken linssit.
3. Kokeile, miltä maisema näyttää kaukoputken läpi katsottuna ilman koveraa eli okulaarilinssiä?
4. Galilein kaukoputkessa linssit sijoitetaan polttovälien erotuksen päähän toisistaan. Kuinka kauas toisistaan pitäisi sijoittaa +150 mm objektiivi ja –100 mm okulaarilinssi?
5. Kuka oli Galileo Galilei?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Rakenna tähtikaukoputki kahdesta kuperasta linssistä.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39031 Optinen penkki
39036 Kupera linssi + 50 mm
39038 Kupera linssi + 250 mm
39061 Pidin
39041 Diapidin
40035 Reikälevy, halkaisija 5 mm

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Silmää lähempänä olevan linssin polttoväli on +50 mm. Aseta linssien välimatkaksi niiden polttovälien summa eli n. 30 cm.

Pane reikälevy kuvan mukaisesti okulaarin (+50 mm) eteen.

Suuntaa kaukoputki kaukaiseen kohteeseen. Katso okulaarilinssin kautta kohdetta. Tarkenna kuva liikuttelemalla objektiivilinssiä (+250).

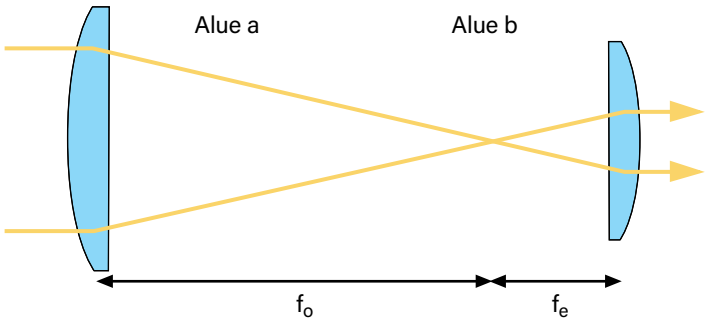
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

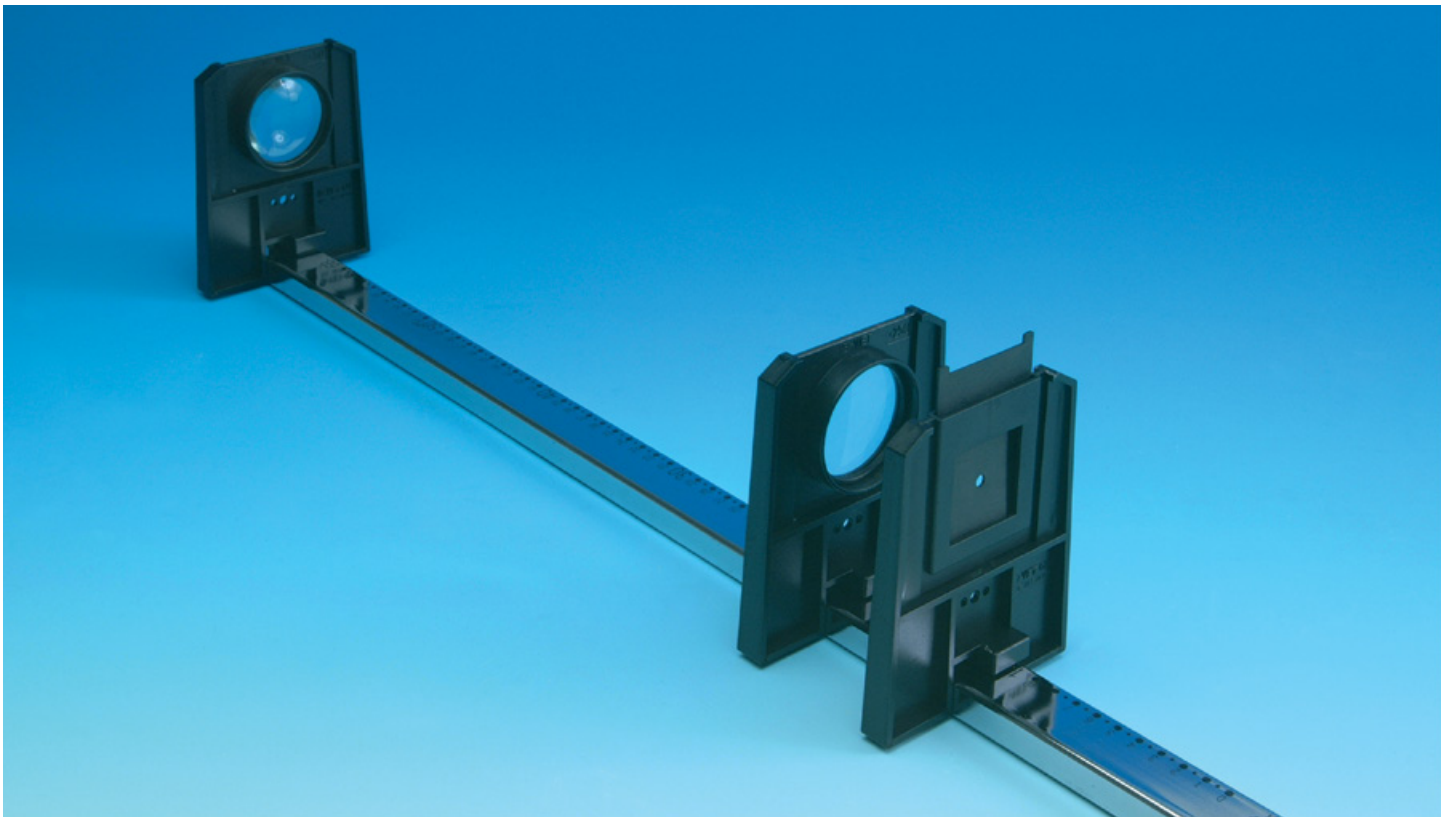
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miten todellisuudessa ylhäällä olevat kohteet näkyvät kaukoputkella katsottuna?
2. Miten todellisuudessa oikealla olevat kohteet näkyvät kaukoputkella katsottuna?
3. Onko avaruudessa suuntia ”ylhäällä” tai ”alhaalla”?
4. Miksi rakentamaasi kaukoputkea kutsutaan tähtikaukoputkeksi?
5. Miten sitä pitäisi parannella, että se soveltuisi käytettäväksi esimerkiksi ampumaradalla tulosten lukemisessa maalitaulusta?
6. Kuvaan on piirretty, kuinka äärettömän kaukaa tulevat valonsäteet kulkevat tähtikaukoputkessa. Selitä valonsäteiden kulku alueessa a ja alueessa b.



7. Kaukoputkella näkyy taivaalla paljon enemmän tähtiä kuin paljaalla silmällä. Miksi?
8. Miten kaukoputken herkkyyttä voidaan kasvattaa?
9. Kaukoputken viivasuurennos on kaksi, jos esimerkiksi sadan metrin päässä oleva metrin korkuinen tolppa näkyisi kaukoputken läpi katsottuna yhtä korkeana kuin yhtä kaukana oleva kahden metrin korkuinen tolppa. Viivasuurennos lasketaan objektiivin ja okulaarin polttovälien suhteena $M = f_{objektiivi} / f_{okulaari}$. Jos okulaarin polttoväli 30 mm ja kaukoputken viivasuurennokseksi halutaan 60, niin kuinka pitkä objektiivin polttovälin pitäisi olla?
10. Kuinka pitkä tehtävän 9. kaukoputkesta pitäisi tehdä?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Rakenna mikroskooppi kahta kuperaa linssiä käyttäen.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39031 Optinen penkki
39036 Kupera linssi + 50 mm
39038 Kupera linssi + 250 mm
39041 Diapidin
39187 Reikälevy, halkaisija 5 mm

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Aseta silmää lähimpänä olevan okulaarilinssin (+250 mm) eteen reikälevy. Aseta linssien välimatkaksi 40 cm.

Katso reiän läpi objektiivilinssiä. Tutki esimerkiksi paperille painettuja kirjaimia. Tarkenna mikroskooppisi liikuttamalla sitä kohti kohdetta tai poispäin siitä.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

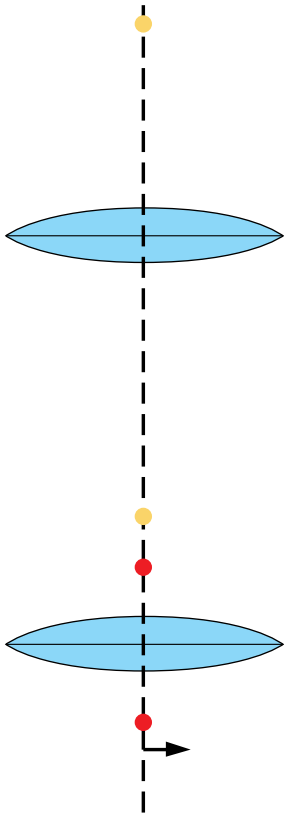
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Tutki piirtämällä, miten mikroskooppi synnyttää voimakkaasti suurennetun kuvan.

   a) Objektiivilinssi muodostaa kuvan sen alapuolella olevasta nuoleksi piirretystä kohteesta. Selvitä piirtämällä mihin kohtaan ja minkälaisen kuvan objektiivi muodostaa. Käytä tutkimuksessa kohteesta lähtevää pääakselin suuntaista valonsädettä ja linssin keskipisteen kautta kulkevaa valonsädettä.

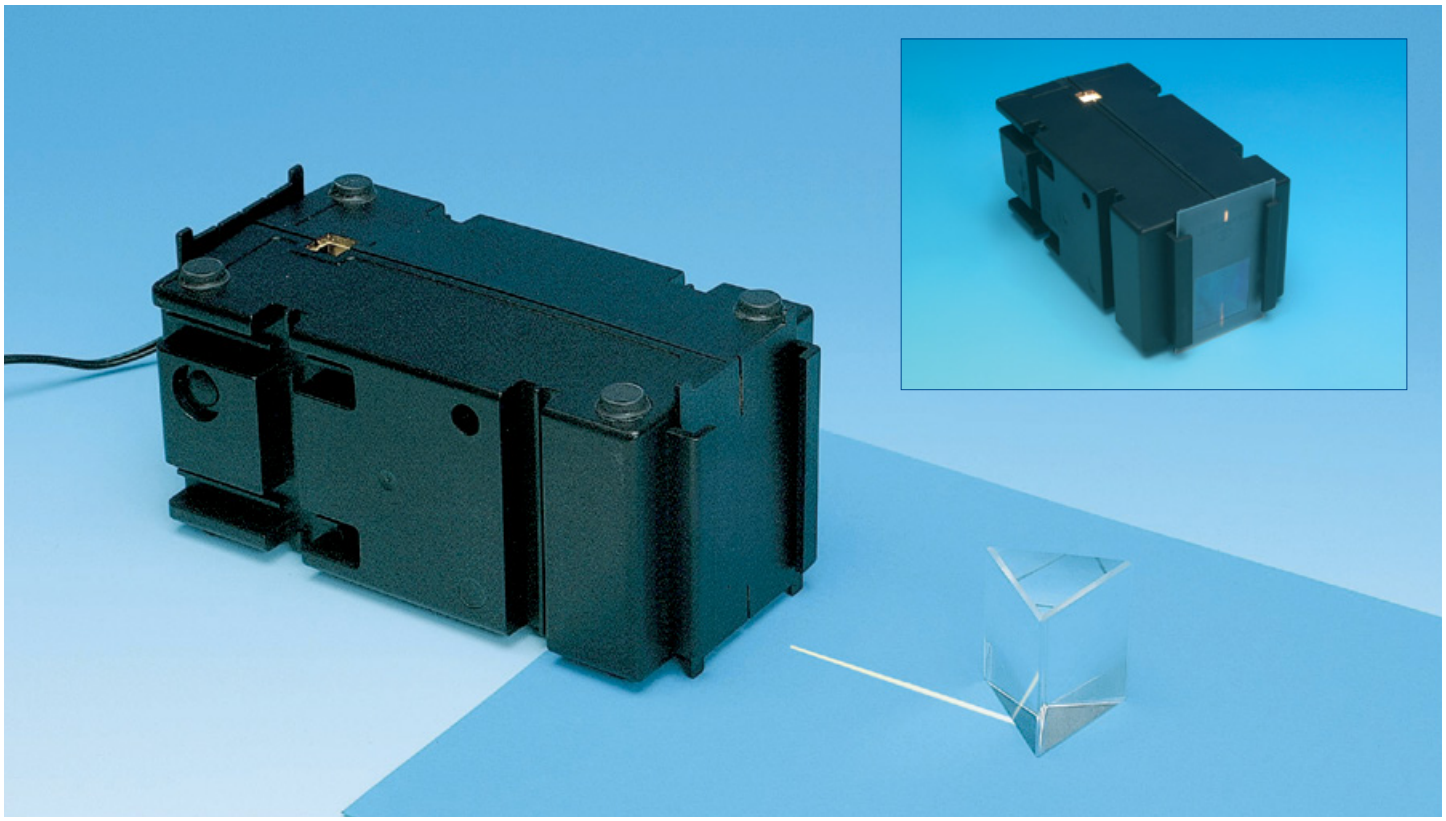
   b) Okulaarilinssi on suurennuslasi, jolla katsotaan objektiivin muodostamaa kuvaa. Jatka tutkimusta käyttämällä okulaarilinssin (ylemmän) esineenä a) kohdassa piirtämääsi kohteen kuvaa. Käytä taas tutkimuksessa pääakselin suuntaan lähtevää valonsädettä ja linssin keskipisteen kautta kulkevaa valonsädettä.



2. Onko objektiivin muodostama kuva valekuva vai todellinen kuva?

3. Onko okulaarin muodostama kuva valekuva vai todellinen kuva?

4. Vertaa esineen kokoa okulaarin muodostaman kuvan kokoon.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Valon taittuminen läpinäkyvien aineiden rajapinnoissa synnyttää monia näyttäviä ja kauniita luonnonilmiöitä, joista sateenkaari on kaikkien tuntema esimerkki. Miten sateenkaari muodostuu ja mistä sateenkaaren värit ovat peräisin? Ovatko värit aina samassa järjestyksessä? Tutki, mitä valkoiselle valolle tapahtuu, kun se taittuu voimakkaasti prismassa.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39185 Rakohimmennin, jossa yksi rako
43008 Prisma
39145 Spektrihila

Lisäksi tarvitaan:
Valkoista paperia

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Pimennä luokka, jos mahdollista.

Aseta valonlähde niin, että sen linssin puoleinen pää on paperilla. Muodosta rakohimmentimellä kapea valonsäde. Sädettä sanotaan valkoiseksi valoksi.

Prisma on voimakkaasti valoa taittava lasikappale. Aseta prisma valonsäteen eteen ja käännä prisma sellaiseen asentoon, jossa valonlähteestä tuleva valkoinen valo taittuu mahdollisimman voimakkaasti. Mitä valkoiselle valolle tapahtuu prismassa?

Tutki syntyvää kuviota. Mistä väreistä valkoinen valo koostuu? Mikä väreistä taittuu vähiten, mikä eniten?

Valkoinen valo voidaan hajottaa väreihinsä prismaa tehokkaammin hilalla. Aseta hila rakohimmentimen eteen. Mitä eri värejä havaitset? Minkä värinen valo nyt taittuu eniten?

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi käyttäen apuna myös seuraavia lisäkysymyksiä:
Millä nimellä sanotaan värien joukkoa?
Ovatko prisman taittamassa valossa värit aina samassa järjestyksessä?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitkä ovat sateenkaaren värit?

2. Mikä väri sateenkaaressa on
   a) sisimpänä
   b) uloimpana?

3. Mikä on
   a) prisma
   b) spektri?

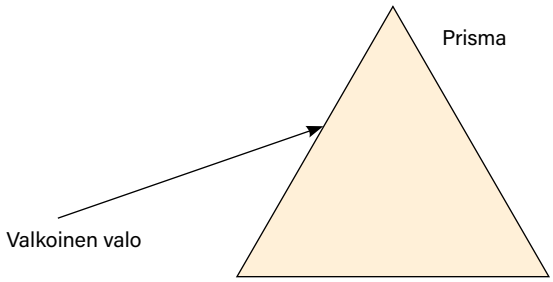
4. Miksi tavallista valoa sanotaan valkoiseksi valoksi?

5. Mitä valkoinen valo on?

6. Miten sateenkaari syntyy?

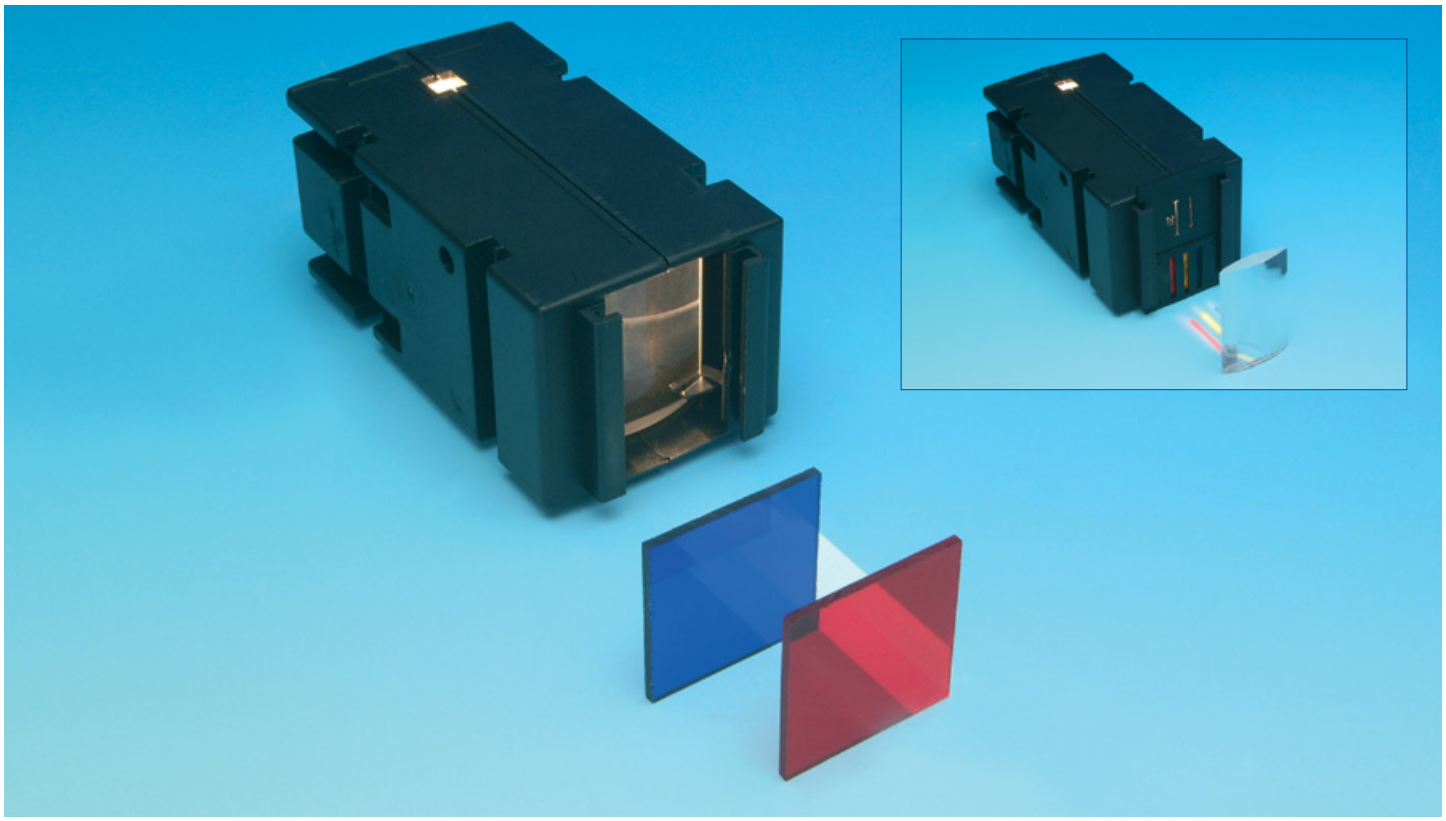
7. Miten on mahdollista, että valkoisesta valosta syntyy värillisiä valonsäteitä?

8. Piirrä, mitä kuvan valkoiselle tapahtuu prismassa.



9. Aurinkoisena kesäpäivänä Markku huomasi autoa pestessään sateenkaaren värit. Selitä, miten nämä värit ovat muodostuneet.

10. Voiko värillisistä valonsäteistä syntyä valkoista valoa? Perustele.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Mitä valkoiselle valolle tapahtuu, kun se kulkee värillisen muovin läpi?

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
Punainen suodatin
Sininen suodatin
39146 Värisuodatin
39041 Kupera sylinterilinssi

Tutki ja mittaa

Käytä kokeessa valolähteen yhdensuuntaista valokeilaa.

Aseta eriväriset suodattimet valon eteen vuoron perään ja tarkkaile valon väriä ja kirkkautta. Mitä havaitset?

Aseta punainen ja sininen suodatin varjostimella näkyvään valkoiseen valoon kuvan mukaisesti.
Mitä tapahtuu valkoiselle valolle sen kohdatessa suodattimet?

Muodosta värisuodattimella kolme eriväristä valonsädettä. Kokoa ne yhteen kuperalla sylinterilinssillä. Mitä havaitset?

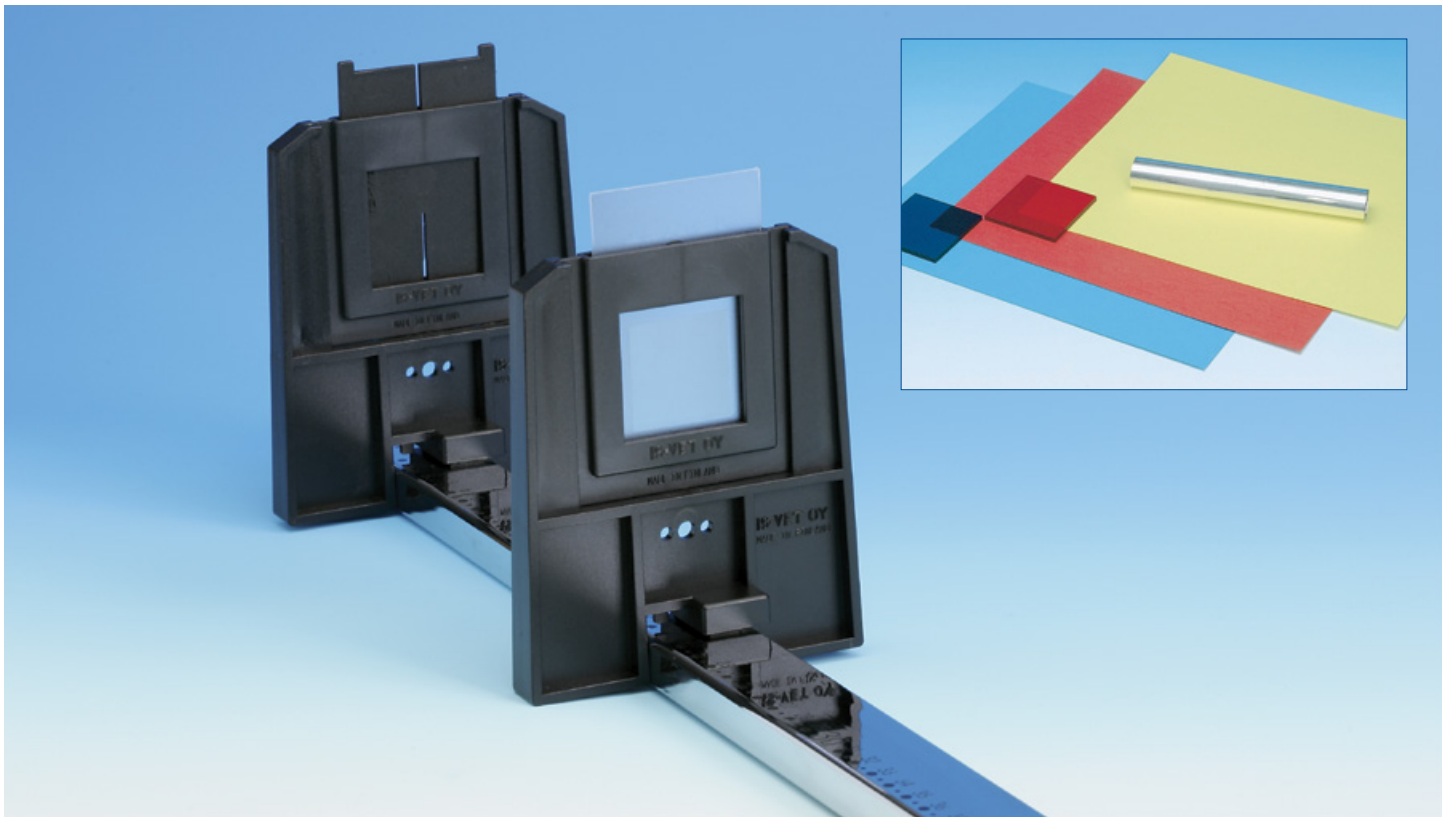
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Jos valkoinen valo koostuu erivärisistä valoista, niin miksi punaisen muovilevyn läpi tuleva valo on punaista?
2. Miksi punaisen levyn läpi tullut valo ei ole yhtä kirkasta kuin levyyn tuleva valo?
3. Mitä tapahtuu punaiselle valolle, jos se suunnataan siniseen suodattimeen?
4. Miltä näyttää sininen villapaita punaisen muovilevyn läpi katsottuna?
5. Miltä näyttää punainen villapaita punaisen muovilevyn läpi katsottuna?
6. Miltä näyttää punainen villapaita, kun sitä katsotaan päällekkäin olevien sinisen ja punaisen muovilevyn läpi?
7. Miksi läpinäkyviä värillisiä muovi- ja lasilevyjä kutsutaan suodattimiksi?
8. Mitä tapahtuu siniselle valolle, kun se osuu punaiseen suodattimeen?
9. Miksi värillinen suodatin lämpenee, kun siihen suunnataan kirkas valkoinen valo?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Vaatekaupassa olet saattanut törmätä tilanteeseen, jossa sovittamasi vaate näyttää keinovalossa eriväriseltä kuin luonnonvalossa. Miksi näin tapahtuu? Millaista valoa keinovalo on ja miten se poikkeaa hehkulampun tai auringonvalosta? Kokeessa tutkitaan spektroskoopin avulla erilaisten valonlähteiden lähettämää valoa ja suodinten vaikutusta niihin.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

	Värisuodattimet
39031	Optinen penkki
39061	Pidin, 2 kpl
39041	Diapidin, 2 kpl
39185	Rakohimmennin, 1 rako
39145	Spektrihila
tai	
43005	Spektroskooppi

Lisäksi tarvitaan:

Erilaisia valonlähteitä, kuten hehkulamppuja ja loisteputkia
Värimallit tai eriväriseä pintoja

Varoitus

Älä suuntaa spektroskooppia kohti aurinkoa. Katso sen sijaan valkoisesta pinnasta heijastuvaa auringon valoa.

Tutki ja mittaa

Käytä oikeaa spektroskooppia tai rakenna kuvan mukainen spektroskooppi. Kun suuntaat spektroskoopin valoon, rakosuotimen kautta tuleva kapea valonsäde osuu hilaan ja hajoaa väreihinsä. Näet väreistä muodostuvan spektrin, kun katsot hilaa hieman sivusta.

Suuntaa spektroskooppisi

a) auringon valaisemaan valkoiseen pintaan
b) luokan katossa olevaan loisteputkeen ja piirrä spektrien kuvat.

Toista koe mutta pidä tällä kertaa sinistä tai punaista suodatinta raon edessä. Miten spektrit muuttuvat. Miksi ne muuttuvat?

Pimennä luokka ja suuntaa spektroskooppisi erivärisiin hehkulampulla tai loisteputkella valaistuihin pintoihin. Piirrä kuva esimerkiksi punaisesta pinnasta heijastuvan valon spektristä.

Tietokoneen näyttö ja televisio lähettävät valoa. Piirrä valkoisesta näytöstä lähtevän valon spektri.

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä tarkoittaa valkoinen valo?

2. Mitä tarkoittaa spektri?

3. Kuvat esittävät jatkuvaa ja epäjatkuvaa spektriä. Miten kuvat liittyvät kokeeseen?

a)

Jatkuva spektri

b)

Epäjatkuva spektri

4. Millainen laite on spektroskooppi?

5. Mitä valkoiselle valolle tapahtuu, kun se kulkee läpinäkyvän värillisen muovilevyn läpi? Mitä valon kirkkaudelle tapahtuu?

6. Mitä valkoiselle valolle tapahtuu, kun se osuu punaiseksi maalattuun pintaan?

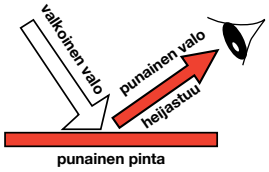
7. Onko mustaa väriä olemassa? Miksi? Miten esineen musta väri on selitettävissä?

8. Mitä havaitset, jos katsot valkoista valoa kaikki eriväriset suodattimen käsittävän suodatinnipun läpi?

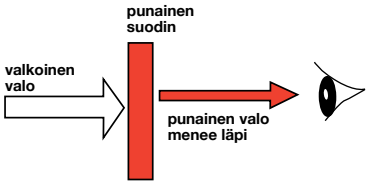
9. Miksi vaatteet voivat näyttää erilaisissa valoissa vähän erivärisiltä?

10. Selitä, mitä kuvissa tapahtuu.

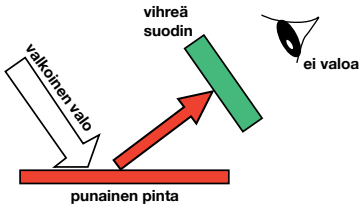
a)



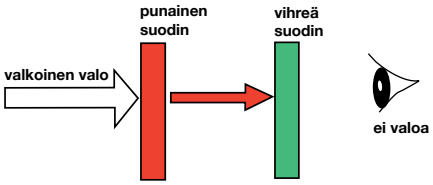
b)

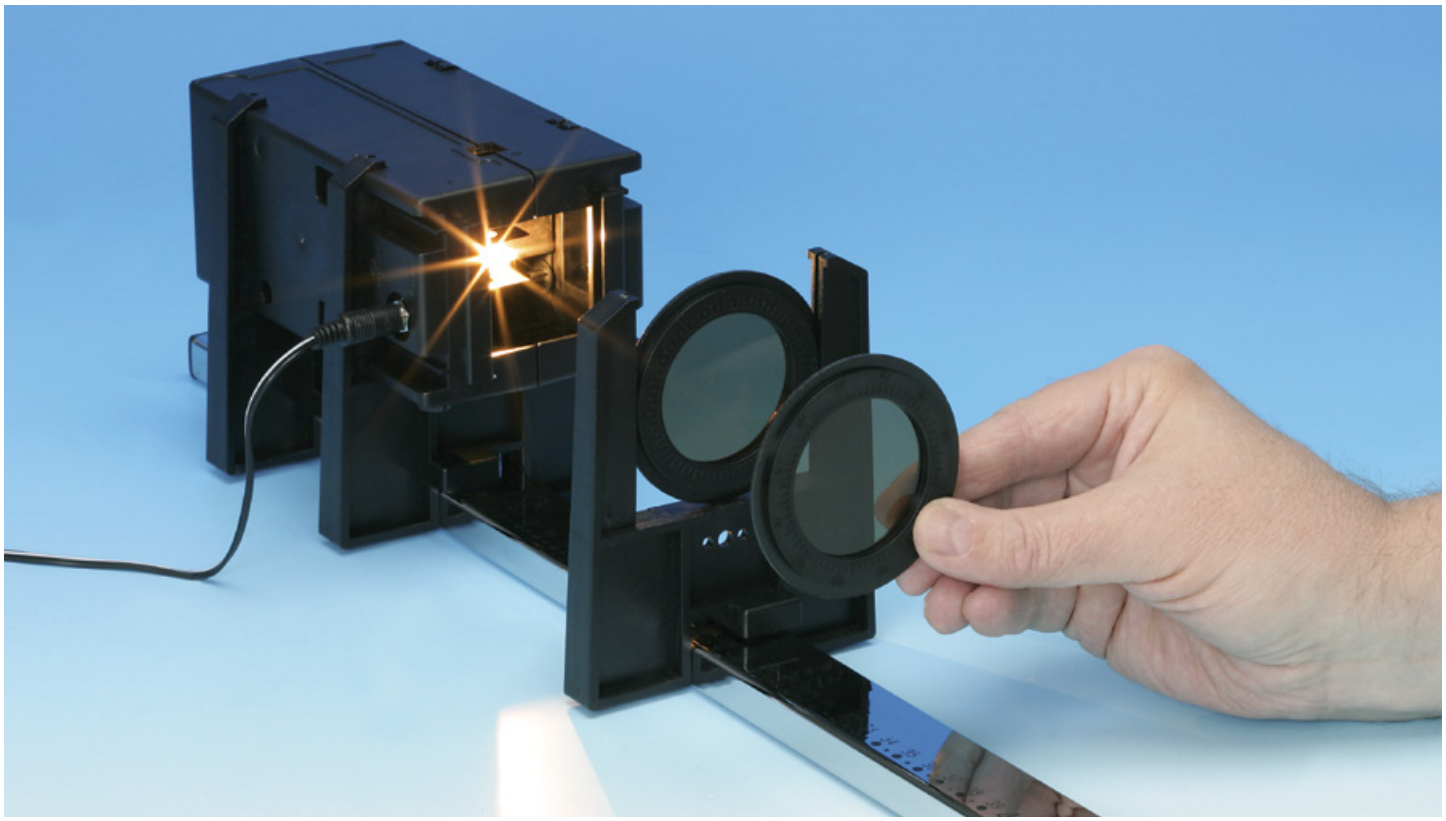


c)



d)





Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Häikäisyä voidaan vähentää käyttämällä polaroituja aurinkolaseja. Mitä tarkoittaa, kun sanotaan, että aurinkolasit ovat polaroidut? Miksi tällaiset aurinkolasit estävät häikäisyn, mutta tavalliset eivät? Polaroitu linssi on niin sanottu polarisaatiosuodin. Kokeessa tutkitaan, mitä valolle tapahtuu polarisaatiosuotimissa.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39031 Optinen penkki
39061 Pidin, 3 kpl
39046 Polarisaatiosuodin

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Etummaista polarisaatiolevyä kutsutaan polarisaattoriksi ja lähempänä silmää olevaa analysaattoriksi.

Aseta levyt aluksi samaan asentoon niiden asteikkoja apuna käyttäen. Suuntaa laite valoa kohti ja katsele valoa levyjen läpi. Kierrä hitaasti taempaa levyä. Mitä valon kirkkaudelle tapahtuu, kun taaempaa levyä kierretään?

Kierrä levyä hitaasti edelleen. Mitä lopulta havaitset levyjen läpi tulevasta valosta? Mikä on levyjen välinen kulma tällöin?

Katso yhtä levyä käyttäen vedestä tai lumesta heijastuvaa valoa. Kierrä levyä niin, että heijastuminen on mahdollisimman vähäistä. Mihin asentoon levy on kierrettävä, jotta heijastuminen vedestä tai lumesta olisi mahdollisimman vähäistä?

Tee lyhyt yhteenveto havainnoistasi.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

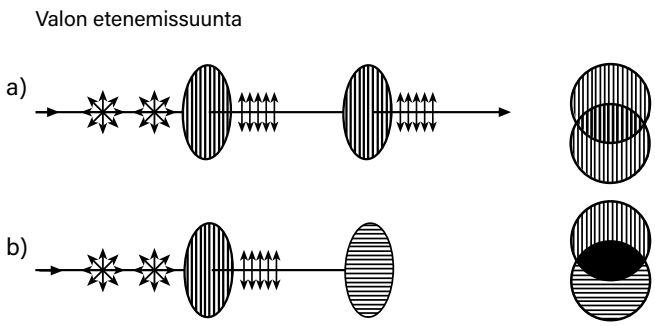
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Missä asennossa polarisaatiolevyt ovat silloin, kun niiden läpi pääsee eniten valoa?

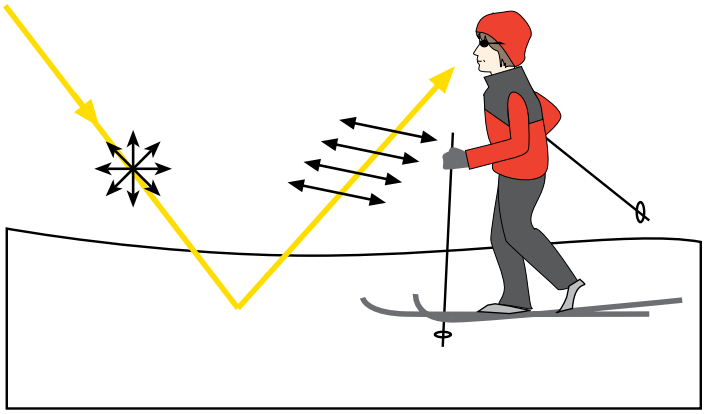
2. Missä asennossa polarisaatiolevyt ovat silloin, kun niiden läpi pääsee vähiten valoa?

3. Selitä, mitä kuvassa tapahtuu.



4. Kuinka suuri kulma polarisaatiotasojen välillä täytyy olla, jotta läpimenevän valon intensiteetti olisi pienimmillään?

5. Selitä, mitä valolle tapahtuu sen heijastuessa hangen tai veden pinnasta.



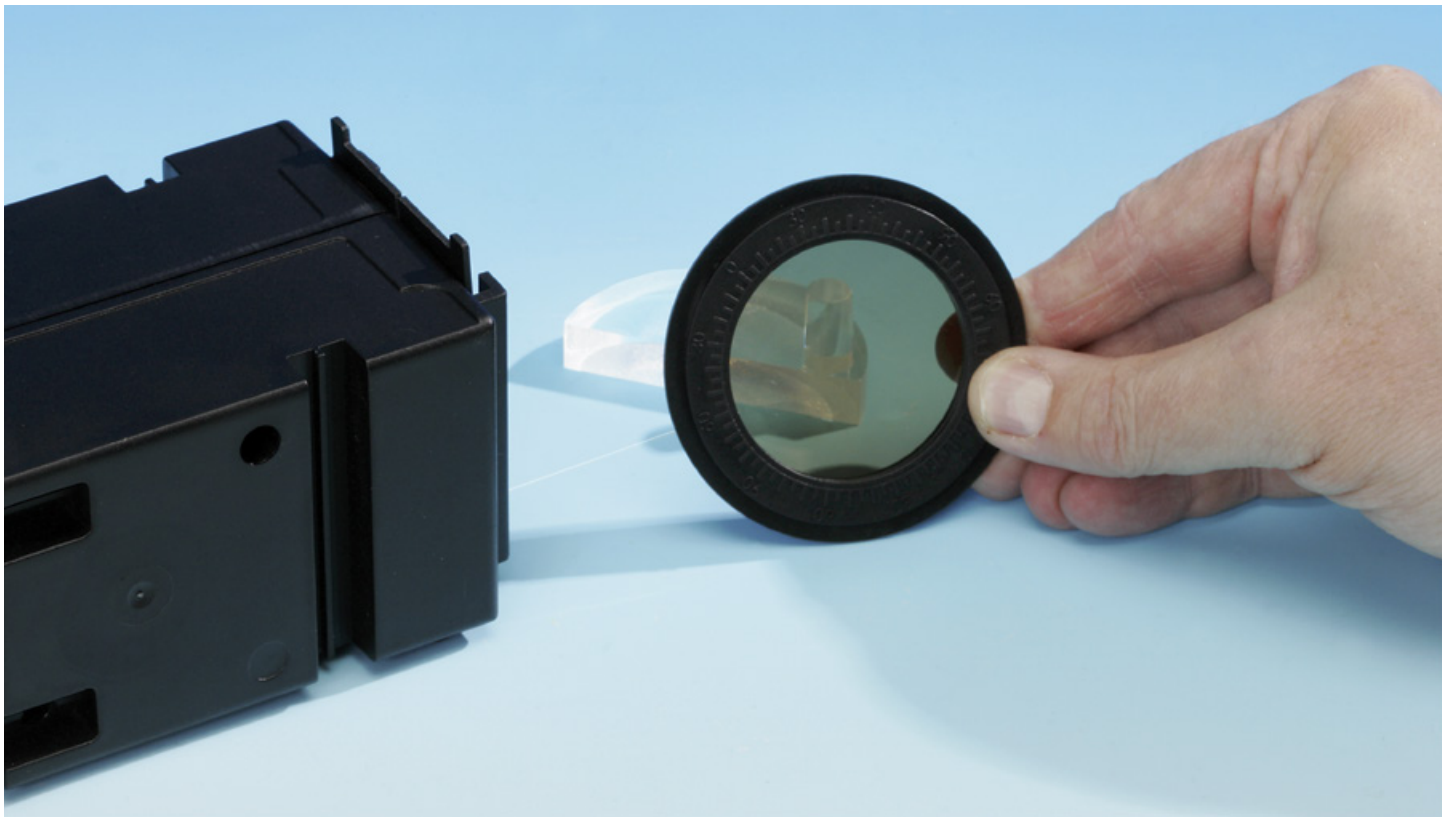
6. Onko kaikista materiaaleista heijastuva valo polarisoitunutta? Onko esimerkiksi taivaasta tuleva valo polarisoitunutta?

7. Mihin perustuu polarisoivien aurinkolasien toiminta?

8. Miten päin polarisoivien aurinkolasien polarisaatiotasot on asetettu vedenpintaan nähden?

9. Miksi valon intensiteetti muuttuu analysaattoria kierrettäessä?

10. Ota selvää, missä polarisaatiota esiintyy ja missä sitä käytetään hyväksi.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki, miten valon heijastuksia voidaan vähentää.

Välineet 39080 Valo-opin sarjasta:

39200 Valonlähde
39185 Rakolevy, 1 rako
39173 Puolisylinteri D-levy
39046 Polarisaatiosuotimet

Lisäksi tarvitaan:

27010 Punnussarja

Tutki ja mittaa

Suuntaa D-levyyn kapea valonsäde kuvan mukaisesti.

Asetu siten, että näet levyn pinnasta heijastuvan valon.

Katso heijastusta polarisaatiolevyn kautta. Käännä levyä eri asentoihin. Mitä havaitset heijastuvan valon kirkkaudesta?

Suuntaa valo eri kulmissa levyn pintaan. Missä kulmassa tulevan valon heijastus on heikointa polarisaatiolevyn kautta katsottuna? Mikä on silloin heijastuneen ja taittuneen valonsäteen välinen kulma?

Tutki vastaavalla tavalla taittunutta valonsädettä. Voitko havaita siinä polarisoitumista?

Tutki metallipunnuksesta heijastuvaa valoa. Vaikuttaako polarisaatiolevy heijastuvan valon kirkkauteen?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Minkälaista aaltoliikettä valo on?
2. Mikä on näkyvän valon aallonpituus?
3. Miksi polarisaatiosuodin himmentää valoa?
4. Mitä tarkoittaa polarisoitunut valo?
5. Mitä tapahtuu, kun kaksi polarisaatiosuodatinta asetetaan päällekkäin ja toista niistä kierretään puoli kierrosta?
6. Mitä tapahtui muovista heijastuvalle valolle, kun sitä katsottiin polarisaatiosuodattimen läpi? Miksi?
7. Kuinka suuri kulma on heijastuneen ja taittuneen valon välillä silloin, kun heijastus polarisaatiolevyn kautta katsottuna on heikoimmillaan?
8. Luettele aineita, joista heijastunut valo ei himmene polarisaatiosuotimen läpi katsottuna.
9. Luettele aineita, joista heijastunut valo himmenee polarisaatiosuotimen läpi katsottuna.
10. Mihin asentoon polarisoiva silmälasin linssi on asetettava, jotta se ehkäisisi veden pinnasta tapahtuvaa häikäisyä mahdollisimman tehokkaasti?

39080 Valo-opin sarjan sisältö:

39013	Varjostin, läpinäkymätön
39031	Optinen penkki 60 cm
39200	Pistevalaisin, halogeeni
39035	Mattalevy
39036	Linssi pitimineen +50 mm
39037	Linssi pitimineen +100 mm
39038	Linssi pitimineen +250 mm
39039	Linssi pitimineen –100 mm
39041	Diapidin (2 kpl)
39046	Polarisaatiosuodin, pari
39061	Pidin (3 kpl)
39165	Peilin malli taso-kovera-kupera
40035	Reikälevy diap. 2 eris. reikää
39185	Rakolevy 1 rako
39186	Rakolevy 3 rakoa
39187	Rakolevy 5 rakoa
39170	Koveran linssin malli
39172	Kuperan linssin malli
39140	Sylinterilinssi, kupera
39141	Sylinterilinssi, kovera
39173	Puolisylinteri, D-levy
39175	Prisman malli, tasakylkinen kolmio
39174	Suorakulmio
43008	Prisma kruunulasia
39146	Värisuodin
39145	Spektrihila
	Suodin, pun.
	Suodin, sin.
	Astelevy 90 mm (6 kpl)
76151C	Hyllytarjotin 39 x 45 cm, syv. 10 cm kelt.
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

T002.1021