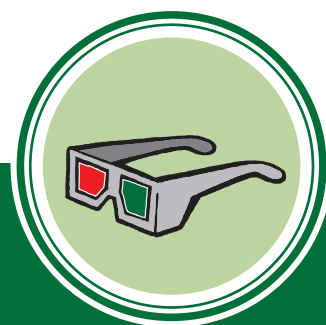


# Optiikka





## Tarvikeluettelo Optikka-jakson kokeita varten

- glyseriiniä (apteekista)
- heijastimia
- kampa
- kolikoita
- kyniä
- kynäpätkiä
- lankaa
- laseja
- liimaa
- pesuvati tai tarjotin
- punaista ja vihreää muovia
- rautalangasta valmistettu vaateripustin
- sakset
- taskulamppu
- taskupeili
- tiskiainetta
- valkoista kartonkia
- valkoista paperia, koko A4
- vanhoja CD-levyjä
- vettä
- värikyniä

## Valo

Optiikka on valo-oppia. Näköhavainnon syntymisen ensimmäinen edellytys on valonlähde. Aurinko on valonlähde, ja valo kulkee auringosta silmiin. Kynttilät ja lamput ovat myös valonlähteitä. Pimeydestä puuttuvat valonlähteet, ja tämän seurauksena me ihmiset emme näe pimeässä mitään toisin kuin jotkut yöeläimet, joiden silmät aistivat vähäisiäkin valonlähteitä.

Valoisassa näemme esineet, jotka eivät ole itsevalaisevia. Kun auringon tai lampun valo osuu esineeseen, osa säteistä heijastuu niin, että ne tavoittavat silmämme. Valossa on paljon energiaa ja se liikkuu äärimmäisen nopeasti. Kaikki valo heijastuu takaisin sileästä pinnasta. Auringon säteet voivat myös heijastua vedenpinnasta, jolloin näemme valon kimaltavan vedenpinnassa. Tynestä vedenpinnasta voimme myös nähdä oman peilikuvamme.

Kiikarit, suurennuslasit ja mikroskoopit käyttävät kaikki hyväkseen valoa ja sen heijastumista.

### Vinkki!

Optiikka ja silmän osat voidaan hyvin käsitellä yhtenä teemana. Teeman voi myös integroida kuvaamataidon kanssa.

Käytä opetuksessa käytännöllisiä, arkisia kokeita. Tutkikaa laseja, prismoja, suurennuslaseja, peilejä, silmlaseja jne. nähdäkseen, kuinka valo kerääntyy, taittuu ja heijastuu. Sekoittakaa vesiväriä nähdäkseen, kuinka uusia värejä syntyy. Pohtikaa optisia ilmiöitä, esim. sateenkaarta, kangastuksia, varjoja ja heijastuksia.

→ **Oppilaan teksti, sivu 8**

### Punavihreät silmälasit

→ **Oppilaan koe 1**

Kopioidaan ja piirretään silmälasit jäykälle paperille. Leikataan ”linssit” punaisesta ja vihreästä muovista. Hätätilassa voi käyttää piirtoheitinkalvoa, joka on väritetty spriiiluukoisilla tusseilla. Tarkistetaan siinä tapauksessa, että valo pääsee värin läpi. Liimataan tai teipataan linssit paikoilleen.

Katsotaan silmälasien läpi ensin toisella silmällä ja sitten toisella. Huomataan, että ympäristön punaiset kohteet erottuvat heikommin punaisen muovin kuin vihreän kalvon läpi katsotuna, ja päinvastoin. Tämä perustuu värien erilaisiin aallonpituuksiin.

Verrataan, miltä ympäristö näyttää, kun katsotaan molemmilla silmillä yhtä aikaa.

### Reikä kämmenessä

→ **Oppilaan koe 2**

Kokeessa katsotaan toisella silmällä rullalle käärityn paperin läpi ja toisella silmällä omaa kättä, joka pidetään lähellä rullaa. Mitä tapahtuu?





**Selitys:**

Aivot yhdistävät silmien näkemät kuvat yhdeksi kuvaksi. Siksi kämmenessä näyttää olevan reikä.

## Valon taittuminen

Valonsäteet taittuvat, kun ne kulkevat erilaisissa väliaineissa. Seuraavissa kokeissa havainnollistetaan valon taittumisilmiötä, kun valo kulkee koostumukseltaan tiheämmästä harvempaan väliaineeseen.

### Läpinäkyvä karamelli

#### Opettajan tekemä koe

Hanki kova, läpinäkyvä karamelli. Sen läpi on voitava nähdä. Lyö sitä sitten vasaralla niin, että siihen tulee säröjä. Miksei karamellin läpi voi enää nähdä?

**Selitys:**

Karamellin läpi kulkeva valo heijastuu takaisin aina kun se osuu säröön tai halkeamaan. Siksi valo ei enää pääse karamellin läpi ja karamelli muuttuu läpinäkymättömäksi.

→Oppilaan kokeet 3,4

### Kynä lasissa

→Oppilaan kokeet 5,6

Laittamalla kynän veteen ja katsomalla sitä sivulta oppilaat huomaavat, että valo taittuu vedessä hieman eri tavalla. Tämä johtuu siitä, että valo kulkee aina nopeinta tietä eikä ihmisen silmä ehdi aina seurata mukana.

### Lasi kolikon päällä

#### Yhdessä tehtävä koe

Täyttäkää kaksi juomalasia vedellä. Laittakaa kaksi kolikkoa kumpikin omalle lautaselleen. Kaatakaa hieman vettä toiselle kolikolle ja asettakaa lasit kolikoiden päälle. Katsokaa laseja sivulta. Näkyvätkö kolikot?

### Kelluva kolikko

#### Yhdessä tehtävä koe

**Tarvitaan**

- kulho
- teippiä
- vettä.

Teipatkaa kolikko kulhon pohjaan. Katsokaa kulhoa sivusta niin, ettei kolikko näy kulhon reunan yli. Pyydetään oppilasta kaatamaan vettä kulhoon. Mitä tapahtuu?

## Näemme eri värejä

Englantilainen Isaac Newton oli tiedemies, joka eli 1600- ja 1700-lukujen vaihteessa. Newton teki paljon kokeita valolla ja lasilinsseillä. Juuri hän ymmärsi ensimmäisenä, että auringon valkoinen valo muodostuu oikeastaan kaikkien värien sekoituksesta. Newton ymmärsi tämän antaessaan auringonvalon loistaa kolmikulmaisen lasinpalan lävitse. Lasinpalan toisella puolella valo jakaantui moneen väriin.

## Arkhimedes pelastaa Syrakusan

Syrakusan kaupunki Sisiliassa oli vaarassa yli 2000 vuotta sitten. Rooman valtakunnasta oli lähetetty joukkoja valloittamaan kaupunkia. Valloittajien johtaja oli Marcus Claudius Marcellus.

Sisiliassa asui tuohon aikaan suuri keksijä **Arkhimedes**. Hän oli jo aikaisemmin keksinyt uusia aseita ja sotakoneita, joita oli käytetty sodassa roomalaisia vastaan. Yksi menestyksekkäimmistä aseista oli ollut jättiläismäinen tarttumakoura, jolla voitiin nostaa vihollisen aluksia merestä.

Arkhimedeeseen uusi keksintö käytti hyväkseen auringonvaloa. Keksintö oli oikeastaan suuri, kupera peili. Kun aurinko paistoi valtavaan peiliin, kaikki säteet osuivat yhteen pisteeseen. Arkhimedes kutsui tätä pistettä polttopisteeksi. Kun roomalaisten laivat saapuivat purjehtien, kohdisti Arkhimedes valtavan peilinsä niin, että polttopiste osui laivojen purjeisiin. Purjeet syttyivät palamaan.

Roomalaiset kauhistuivat ja pelästyivät kovasti. Miten oli mahdollista, että heidän laivansa syttyivät yhtäkkiä palamaan? Hehän olivat kaukana maasta! Roomalaisten merenkulkijoiden joukossa syntyi paniikki. He uskoivat, että kyse oli noituudesta. Osa miehistä hyppäsi veteen, yritti sammuttaa tullen ja paeta sitten nopeasti. Syrakusa pelastui sillä kertaa.

Mutta kuinkahan olisi käynyt, jos roomalaiset olisivat hyökänneet pilvisenä päivänä?

(lähde: Nyfiken på Naturvetenskaper, Hans Persson)

## Miksi aurinko muuttuu punaisemmaksi ennen auringonlaskua?

Auringonvalo sisältää kaikki sateenkaaren värit, jotka yhdessä muodostavat valkoisen valon. Kun auringonvalo kulkee maapallon ilmakehän läpi, se törmää ilman molekyyleihin. Sininen valo hajaantuu tällöin voimakkaimmin leviten joka suuntaan. Siksi taivas on sininen. Maapallon ulkopuolella avaruudessa ei ole ilmaa, joten taivas on musta.

Kun aurinko laskee, näemme sen kaukaisesta kulmasta. Sen takia valo läpäisee ilmakehän ”vinosti” kulkiessaan luoksemme. Mitä pitemmän matkan valo kulkee ilmakehässä, sitä enemmän sinistä valoa hajoaa kaikkiin suuntiin. Punainen valo puolestaan kulkee suoraan ilmakehän halki, ja siksi aurinko näyttää punaiselta lähellä horisonttia.

## Miksi taivas on sininen?

### Opettajan tekemä koe

Täytä juomalasi vedellä ja sekoita siihen muutama tippa maitoa, mieluiten rasvatonta. Valaise taskulampulla lasin läpi. Valonsäteet näyttävät nesteessä sinertäviltä. Jos kuitenkin katsot lasin läpi suoraan lampuun, säteet näyttävät punertavilta, kuten auringonlaskussa. Pienet, vedessä ympäriinsä kulkevat maitohiukkaset levittävät enemmän sinistä kuin punaista valoa. Siksi maitohiukkasten läpi katsottuna valo näyttää silmiimme siniseltä.





## Suuret saippuakuplat

→Oppilaan koe 7

Kokeen ohjeen mukaisesta liuoksesta tulee sitkeämpää ja kuplista kestävämpiä, jos liuoksen annetaan seistä muutaman päivän ajan.

Oppilaiden kanssa voidaan keskustella kokeen jälkeen, minkä muotoisia irti päässeet kuplat ovat. Kuinka kuplat liikkuvat ilman halki? Kasta rengas liuokseen ja pitele rengasta näkyvillä tekemättä kuplaa. Mitä näette?

Veden pintajännitys tekee normaalisti ohuiden vesikalvojen luomisen mahdottomaksi. Tiskiaine kuitenkin poistaa pintajännityksen ja ohuen kalvon muodostaminen tulee mahdolliseksi. Saippuakalvo peittää aina mahdollisimman pienen pinnan. Jos saippuakupla lentää vapaasti ilmassa, se muodostaa pallon, koska pallo on geometrisista muodoista se, jonka pinta-ala on pienin suhteessa tilavuuteen.

Pinnan värit syntyvät ns. interferenssi-ilmiön seurauksena. Kun valoallot osuvat saippuakalvoon, ne heijastuvat osittain ja interferoivat toistensa kanssa. Tämä tarkoittaa, että aallot joko vahvistavat tai heikentävät toisiaan. Jos tietynväriset aallot heikentävät toisiaan, kyseinen väri "sammuu". Valkoinen valo sisältää kaikki värit, ja jos esimerkiksi punaisen värin aallot heikentävät toisiaan, ihminen näkee "valkoisen valon miinus punaisen valon" eli sinivihreää valoa. Se, mitkä värit heikentävät tai vahvistavat toisiaan, riippuu saippuakalvon paksuudesta, ja koska paksuus vaihtelee, voi saippuakuplassa nähdä kaikki sateenkaaren värit!

Voitte tehdä suuria saippuakuplia myös toisten työkalujen avulla. Yksinkertaisin työkalu syntyy nyörinpalasta (nukkainen lanka on vielä parempaa), joka pujotetaan kahden imupillin läpi ja solmitaan kiinni. Tällä tavoin voitte sekä tehdä isoja saippuakuplia että muodostaa erilaisia saippuapintoja.

## Sateenkaari

Lasinpaloilla ja muilla läpinäkyvillä esineillä on kyky hajottaa valkoista valoa eri aallonpituuksiin. Tämä johtuu siitä, että eri aallonpituudet taittuvat eri tavoilla. Punainen väri taittuu vähiten ja violetti eniten. Tämä selittää myös sateenkaari-ilmiön.

Jos seisoo ulkona heti vesisateen jälkeen selkä aurinkoon päin, voi taivaalla nähdä valon koko spektrin, sateenkaaren. Ilmakehä on silloin täynnä pieniä vesipisaroita, jotka hajottavat valkoista valoa kaikkiin aallonpituuksiin. Sateenkaaren värit ovat punainen, oranssi, keltainen, vihreä, sininen, indigo ja violetti.

Sivusateenkaari syntyy, jos valo heijastuu kahdesti samasta pisarasta. Sen värit ovat päinvas-  
taisessa järjestyksessä, eli punainen on sisimpänä ja violetti uloimpana. Sivusateenkaari on aina pääsateenkaaren ulkopuolella. Se on myös paljon heikompi kuin pääsateenkaari, eikä sitä aina voi edes nähdä.

## Prisma

### Yhdessä tehtävä koe

Kun valonsäde osuu läpinäkyvään särmiömäiseen kappaleeseen eli prismaan, näemme kaikki sateenkaaren värit niin ikään yhdessä spektrissä sateenkaaren tapaan.

#### Tarvitaan

- puhdas juomalasi puolillaan vettä
- piirtoheitin
- lasinen prisma.

Asettakaa vesilasi piirtoheittimen päälle. Sytyttäkää lamppu ja kääntäkää piirtoheittimen peili kohti kattoa. Missä näette spektrin?

Asettakaa lasiprisma piirtoheittimelle ja kääntäkää taas peili kohti kattoa. Missä näette spektrin? Miltä se näyttää nyt?

Piirtäkää sateenkaari niin, että värit tulevat oikeaan järjestykseen.

### Ideota keskusteltavaksi luokassa:

#### 1. Energiankäyttö:

Kuinka paljon käytämme energiaa?  
Miltä maapallolla näyttää yöllä?

#### 2. Liikenneturvallisuus:

Millaisia sääntöjä on olemassa?  
Miten ihmisen voi nähdä yöllä?

#### 3. Pimeässä näkeminen – mitä se on?

Kuinka pimeässä voi nähdä?  
Miten eläimet saalistavat yöllä?  
Miltä niiden silmät näyttävät?  
Onko näillä eläimillä muita erityisiä tuntomerkkejä?

#### 4. Miltä peilikuvasi näyttää lusikassa?

Käännä lusikka. Miltä peilikuva näyttää nyt?

#### 5. Näköongelmat – millaisia ongelmia ihmisellä voi olla?

Miten niitä voidaan korjata?

→Oppilaan kokeet 8,9,10



## Optiikka

Optiikka on valo-oppia.  
Näet värejä, muotoja ja esineitä,  
koska valo kulkee esineistä silmiisi.  
Näköhavaintosi muodostuu  
kuvaksi aivoissa.

Jotkut esineet valaisevat itse,  
toiset esineet heijastavat valoa.

Erilaiset pinnat ja erilaiset materiaalit  
heijastavat valoa eri tavoilla.  
Metallit kiiltävät.  
Peileistä näkee peilikuvan.  
Paperi ja kangas eivät näytä samalta  
kuin vesi, puu ja kivi.

Vesi ja ilma ovat läpinäkyviä.  
Taivas näyttää kuitenkin yleensä siniseltä.  
Merikin näyttää siniseltä  
ja joskus taas vihreältä.





## Punavihreät silmälasit

### Tarvitset

- valkoista kartonkia
- kynän
- sakset
- liimaa
- punaista ja vihreää muovia,  
5 cm leveät ja 5 cm pitkät palat.

1. Leikkaa kartongista silmälasit mallin mukaan.
2. Leikkaa reiät linsejä varten.
3. Leikkaa punaisesta ja vihreästä muovista linseiksi sopivat palat.
4. Liimaa punainen ja vihreä linssi paikoilleen.
5. Laita silmälasit silmillesi.  
Miltä ympäristösi näyttää?
6. Katso erivärisiä kuvia ja esineitä vuorotellen vain toisella silmällä.  
Mitä huomaat?



## Reikä kämmenessä

### Tarvitset

- A4-kokoisen paperiarkin.

1. Kierrä paperi rullalle.
2. Katso toisella silmällä rullalle käärityn paperin läpi.
3. Laita toinen kätesi paperirullan viereen. Katso samalla kättäsi toisella silmällä.
4. Liikuta ojennettua kättäsi edestakaisin. Mitä näet? Kokeile monta kertaa.

**Illuusiot** ovat kuvia,  
jotka huijaavat silmää.



## Suoraan kulkeva valo

### Tarvitset

- kamman
- taskulampun
- valkoista A4-kokoista paperia
- taskupeilin.

1. Pidä kampa paperin päällä piikit paperia vasten.
2. Valaise kampa taskulampulla niin, että valo menee piikkien välistä.
3. Mitä näet kamman takana?  
Miten säteet kulkevat?
4. Jatka koetta laittamalla peili kamman taakse.
5. Valaise taas kampa.  
Kuinka säteet kulkevat nyt?
6. Käännä kampa hiukan ja katso, miten säteet kulkevat nyt.



## Varjoja

### Tarvitset

- taskulampun
- taskupeilin.

1. Sytytä taskulamppu ja osoita sillä peiliä.  
Näetkö, mihin peili heijastaa valon?
2. Osoita taskulampulla kasvojasi.  
Katso itseäsi peilistä.  
Miltä peilikuvasi näyttää?
3. Miltä peilikuvasi näyttää,  
jos valaiset kasvojasi leuan alta?
4. Miltä peilikuvasi näyttää,  
jos valaiset päätäsi sivulta?
5. Kohota kättäsi ja valaise sitä taskulampulla.  
Miltä kätesi varjo näyttää?
6. Liikuttele kättäsi eri tavoilla ja katso varjoa.  
Mitä varjo voisi muistuttaa?



## Koe 5

### Kynä lasissa

#### Tarvitset

- lasillisen vettä
- kynän.

1. Laita kynä vesilasiin.
2. Katso kynää sivulta. Mitä näet?



## Koe 6

### Kolikko lasissa

#### Tarvitset

- vesilasin
- kannullisen vettä
- kolikon

1. Laita kolikko lasin pohjalle.
2. Laita lasi pöydälle.
3. Kaada vettä lasiin.
4. Katso lasiin sivulta.  
Mitä kolikolle tapahtuu?



## Suuret saippuakuplat

### Tarvitset

- desilitran (1 dl) tiskiainetta
  - 10 millilitraa (10 ml) glyseriiniä
  - kaksi litraa (2 l) vettä.
  - metallilangasta valmistetun vaateripustimen eli henkarin
  - pesuvadin
  - lankaa.
- Glyseriiniä saa apteekista.

1. Sekoita vesi, glyseriini ja tiskiaine vadissa. Saippualliuoksesta tulee sitkeämpää ja kuplista kestävämpiä, jos liuos saa seistä muutaman päivän.
2. Taivuta henkari renkaaksi. Käytä koukkua kahvana.
3. Kierrä lankaa koko renkaan ympärille. Saippualliuos imeytyy paremmin lankaan ja isojen kuplien tekeminen helpottuu.
4. Kasta henkari vatiin.
5. Nosta henkari varovasti ja kuljeta sitä varovasti ilmassa.
6. Katso saippuakuplia.
7. Pystytkö tekemään suuria saippuakuplia?

## Heijastuksia

Heijastimesi näkyy,  
kun auton valo osuu siihen.  
Miksi luulet, että heijastin  
näkyy niin hyvin?

### Tarvitset

- heijastimen
- taskulampun.

1. Mene pimeään huoneeseen.
2. Valaise heijastinta taskulampulla.
3. Pystytkö laskemaan,  
kuinka monta valopistettä näet heijastimessa?

Jos katsot heijastintasi läheltä,  
huomaat, että heijastin on tehty  
monesta pienestä osasta.  
Näitä osia kutsutaan prismoiksi.  
Prismat ovat muovin sisällä.  
Ne heijastavat valoa,  
ja siksi heijastin toimii niin hyvin.



## Tee värihyrrä

### Tarvitset

- valkoista piirustuspaperia (kahteen hyrrään)
- värikyniä
- sakset
- kynänpätkän.

1. Piirrä halkaisijaltaan noin 10 senttimetrin ympyrä ja leikkaa se irti.
2. Merkitse ympyrän keskikohta.
3. Jaa ympyrä seitsemään yhtä suureen osaan kuvan 10 mukaan.
4. Väritä osat punaiseksi, oranssiksi, keltaiseksi, vihreäksi, siniseksi, indigonsiniseksi ja violetiksi.
5. Työnnä kynän kärki varovasti ympyrän keskipisteen läpi.
6. Pyöräytä hyrrä pyörimään kynän avulla.
7. Mitä värejä näet, kun hyrrä pyörii nopeasti?
8. Leikkaa uusi hyrrä.
9. Jaa ympyrä kahdeksaan yhtä suureen osaan.
10. Väritä joka toinen osa mustaksi ja jätä loput valkoisiksi.
11. Työnnä kynän kärki ympyrän keskipisteen läpi ja pyöritä hyrrää.
12. Mitä värejä näet?





## Sateenkaaren värit

### Tarvitset

- vanhan CD-levyn
- taskulampun
- valkoista A4-kokoista paperia.

1. Valaise CD-levyä taskulampulla.
2. Ohjaa CD-levystä heijastuvat valonsäteet valkoiselle paperille.  
Mitä näet paperilla?





**Tarvikkeet**



**Koe 1, Punavihreät silmälasit**



**Koe 3, Suoraan kulkeva valo**



**Koe 4, Varjoja**



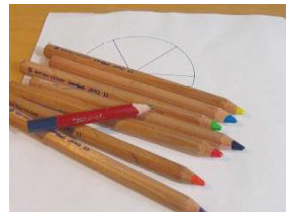
**Koe 5, Kynä lasissa**



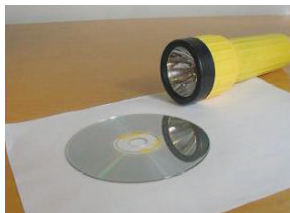
**Koe 7, Suuret saippuakuplat**



**Koe 8, Heijastuksia**



**Koe 9, Tee värihyrrä**



**Koe 10, Sateenkaaren värit**

Yksittäisen kuvan lataus Fysiikka ja Kemia- kirjan verkkosivuilta kansioista OPTIIKKA.  
[www.opike.fi](http://www.opike.fi) → Tutustu tuotteisiin.



