


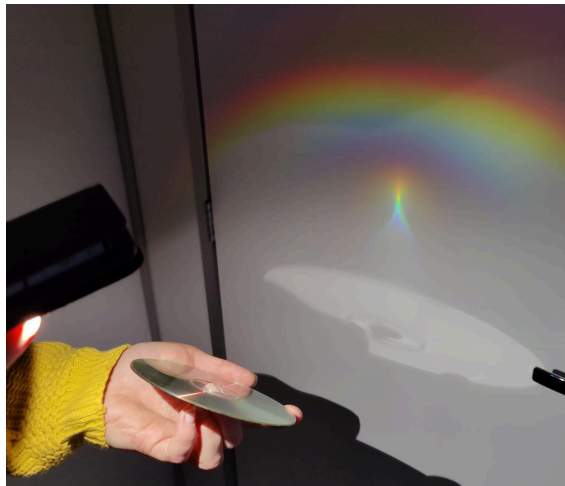
OPPILASTYÖ: Valon luonne

Tekijät: Ilona Savolainen (ilona.a.savolainen@student.jyu.fi)

Tomi Koivisto (tomi.v.h.koivisto@student.jyu.fi)

 5 Ways to make a Rainbow. Science Experiments You Can Do At Home

- Taso** Yläkoulu
- Aihealue** Aaltoliike: Valo on aaltoliikettä, valkoinen valo koostuu eri aallonpituuksista
- Kesto** 25 min
- Tarvikkeet** CD-levyjä
Taskulamppuja (kännykän taskulamppu käy)
Huone, jonka saa täysin pimeäksi
- Suoritus**
1. Johdatellaan oppilaat muistelemaan, mitä valo on.
 2. Aletaan tutkia, mistä valo oikein koostuu. Jaetaan tätä varten oppilaat 2-3 hengen ryhmiin ja jaetaan jokaiselle ryhmälle työkortti sekä CD-levy.
 3. Otetaan välineet mukaan ja siirrytään huoneeseen, jonka saa täysin pimeäksi.
 4. Pyydetään oppilaita asettamaan CD-levy ja lamppu työkortin ohjeen mukaisesti.
 5. Ohjataan oppilaita liikuttelemaan lamppua ja levyä hieman niin, että he havaitsevat värejä heijastuvan seinälle.
 6. Sammutetaan valot huoneesta.
 7. Pyydetään oppilaita havainnoimaan värejä työkortin kysymysten avulla.
 8. Palataan luokkatilaan ja käydään yhdessä läpi oppilastyön havainnot.
 9. Pohditaan yhdessä, mistä valo koostuu.
 10. Lopuksi voidaan vielä pohtia, miksi eri asiat näyttävät eri värisiltä.
- Huomioita** Työssä käsitellään asioita, jotka ylittävät osittain yläkoulun oppimäärän. Tämän vuoksi pääpaino on seuraavissa asioissa: valkoinen valo koostuu useista eri väreistä ja eri värisillä valoilla on eri aallonpituudet.



Kuva 1: Kuva koejärjestelystä.

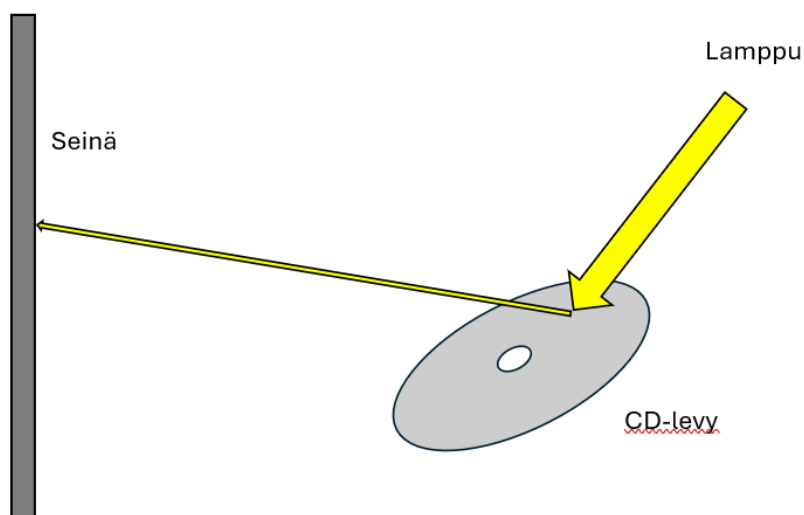
Työkortti: Valon luonne

Tarvikkeet:

- taskulamppu (kännykän taskulamppu käy)
- CD-levy
- kynä muistiinpanoja varten

Suoritus:

1. Ota tarvikkeet mukaan ja siirry huoneeseen, jonka saa täysin pimeäksi.
2. Asettele CD-levy ja lamppu alla olevan kuvan mukaisesti, levy noin 20 cm päähän seinästä noin 45° kulmaan. Lampun kannattaa olla noin 10 cm päässä levystä ja levyn peilipinnan tulee osoittaa ylöspäin.



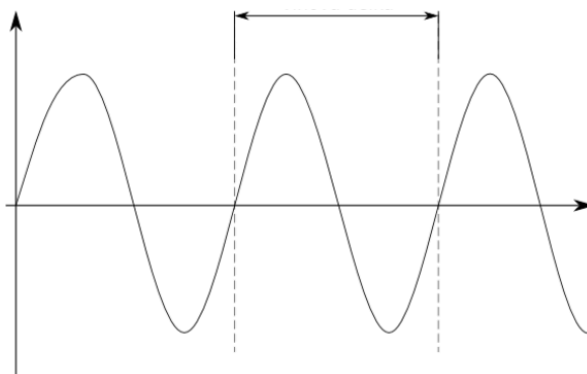
3. Siirtele CD-levyä ja lamppua hieman niin, että havaitset seinällä värejä. Voit tarvittaessa myös heijastaa valon tälle työkortille seinän sijaan.
4. Sammuta valot.
5. Mitä värejä näkyy? Kirjoita värit järjestyksessä.
6. Ovatko värit tuttuja jostain?

Mallivastaus

Ennen työtä:

Mitä valo on?

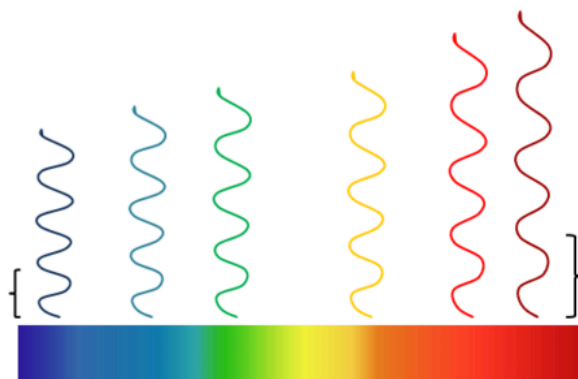
Valo on poikittaista aaltoliikettä, eli se värähtelee aallon etenemissuuntaa vastaan. Tätä on havainnollistettu kuvassa 2. Aallon eräs ominaisuus on aallonpituus. Sillä tarkoitetaan sitä etäisyyttä, joka on aallon kahden lähimmän samassa vaiheessa olevan pisteen välissä. Myös aallonpituutta on havainnollistettu kuvassa 2.



Kuva 2: Aallonpituus on aallon kahden lähimmän samassa vaiheessa olevan pisteen etäisyys. (Wikimedia Commons)

Työn jälkeen:

Työssä havaitaan, että valkoinen valo jakautuu eri väreiksi (violetti, sininen, vihreä, keltainen, oranssi ja punainen). Valkoinen valo siis koostuu näistä väreistä. Valon eri värejä vastaavat eri aallonpituudet. Lyhin aallonpituus on violetilla valolla (380-430 nm), kun taas pisin aallonpituus on punaisella valolla (625-740 nm). Värit erottuvat CD-levyn pinnalta heijastuneina, koska sen pinnan raot ovat kuin hila, jossa eri aallonpituudet taittuvat eri verran. Eri värien eri aallonpituuksia on havainnollistettu kuvassa 3.

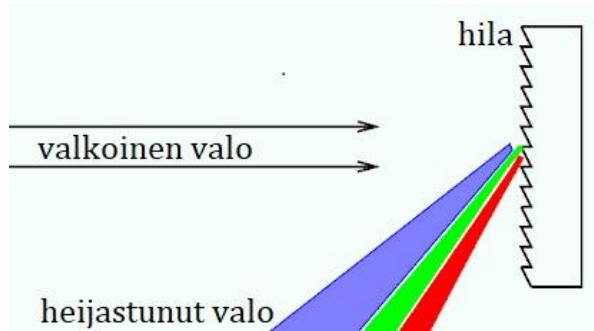


Kuva 3: Eri väreillä on erilaiset aallonpituudet. Lyhin aallonpituus on violetin sävyillä ja pisin aallonpituus taas punaisen sävyillä. (Wikimedia Commons)

Pohdintaa:

Miksi valo hajoaa CD-levyn pinnalla eri väreiksi?

Hila on esine, jonka pinta on uurrettu, ja joka tästä syystä taittaa valoa. Myös CD-levyn pinta on täynnä hyvin pieniä uria (leveys n. 500 nm), ja se toimii näin hilan tavoin. Kun valonsäde osuu hilaan, sen eri aallonpituudet heijastuvat eri kulmissa. Siksi värit erottuvat hilasta heijastuessaan.



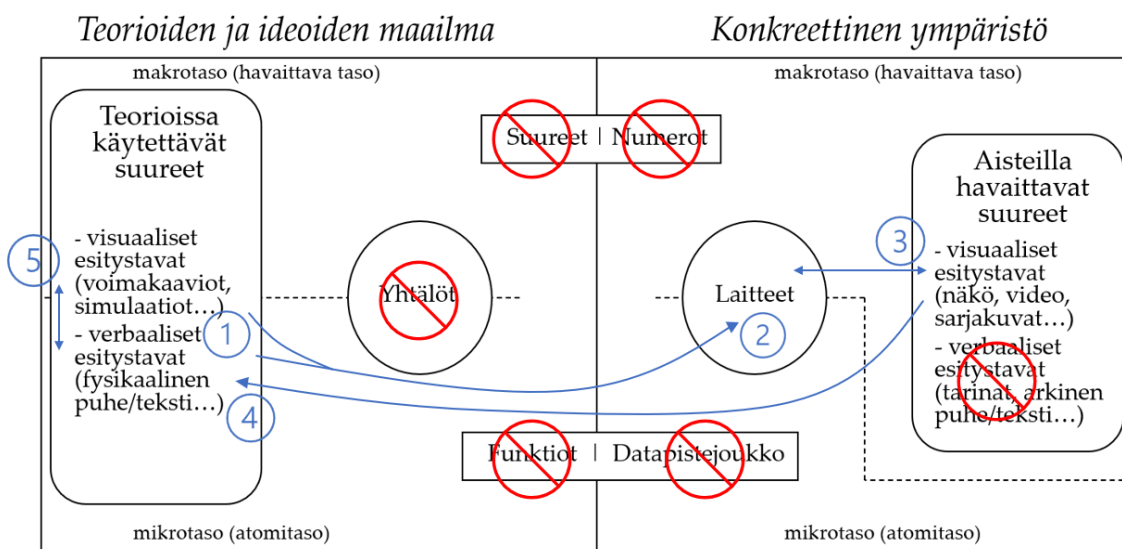
Kuva 4: Kaaviokuva, joka havainnollistaa hilan toimintaa.

(http://spiff.rit.edu/classes/phys312/workshops/w10b/spectra/mystery_spectra.html)

Miksi eri asiat näyttävät eri värisiltä?

Kun valo kohtaa pinnan, osa sen aallonpituuksista absorboituu eli imeytyy pintaan. Ne aallonpituudet, jotka eivät absorboitu, heijastuvat. Nämä heijastuvat aallonpituudet havaitaan värinä. Esimerkiksi lehdet sisältävät lehtivihreää, eli klorofylli -nimisiä molekyylejä, jotka absorboivat kaikki muut aallonpituudet, paitsi vihreän. Näin ollen vihreää väriä vastaava aallonpituus heijastuu, jonka havaitsemme silmillämme.

Oppilastyön fysiikan pohtiminen



Demossa ei havaita mitään suureita tai numeroita, eikä näin ollen muodosteta myöskään funktioita tai datapistejoukkoja. Myös konkreettisen ympäristön verbaalinen esitystapa jää pois, sillä työn tarkoituksena on, että oppilaat tutkisivat ja havainnoisivat ilmiötä itsenäisesti.

Vaihe 1: Kerrataan työhön liittyvät käsitteet, kuten valo, poikittainen aaltoliike ja aallonpituus (verbaalinen esitystapa + visuaalinen esitystapa).

Käsitellään suullisesti mallivastauksen "Ennen työtä" -kohta. Mallivastauksen kuvaa voi käyttää apuna.

Vaihe 2: Tutustutaan työssä käytettäviin välineisiin, joita ovat CD-levy ja taskulamppu.

Välineet jaetaan oppilaille ja he saavat tutustua niihin.

Vaihe 3: Oppilaat hyödyntävät työohjeen mallikuvaa (visuaalinen esitystapa) ja rakentavat oman työpisteensä sen mukaisesti.

Opettaja voi auttaa oikeiden kulmien ja etäisyyksien löytämisessä tarpeen vaatiessa.

Vaihe 4: Oppilaat pohtivat työohjeen kysymyksiä (verbaalinen esitystapa, teksti) työparinsa kanssa.


Vaihe 5: Oppilastyön läpikäynnissä voidaan hyödyntää niin suullista läpikäyntiä (verbaalinen esitystapa) kuin myös kuvia (visuaalinen esitystapa).

Käsitellään mallivastauksen "Työn jälkeen" -kohdat. Mallivastauksen kuvaa voi käyttää apuna.

Työn muuntaminen lukiotasolle

Jotta työn saisi muutettua avoimeksi, täytyy siihen tehdä pieniä muutoksia. Yksityiskohtaisen työohjeen sijaan oppilaille ensin kerrotaan valon spektristä tarvittavat perusasiat. Tämän jälkeen he saavat tehtäväkseen luoda itse "sateenkaari" eri välineillä. Välineiksi kannattaa tarjota ainakin CD-levyjä, juomalaseja, peilejä, prismoja ja suihkepulloja. Ryhmäkoko voi myös olla hyvä nostaa yhdellä, jolloin syntyy enemmän keskustelua ja yksittäisen oppilaan vastuu pienenee. Tutkimustehtävänä voisi olla "Tuo valon spektri näkyviin mahdollisimman monella eri tavalla ja selitä käytettyjen menetelmien toimintaperiaate."

Oppilaille täytyy myös antaa tarpeeksi aikaa päästä kokeilemaan eri tapoja ja välineitä ilman kiireen tuomaa painetta. Tiedonhakua olisi hyvä saada rajoitettua, etteivät oppilaat vain etsi hakukoneella valmiita menetelmiä itse keksimisen sijaan.

 [5 Ways to make a Rainbow. Science Experiments You Can Do At Home](#)


Työn painopisteen muuttaminen

Työn painopiste on käsitteiden ja ilmiön opettamisessa (valkoisen valon aallonpituudet). Painopisteeksi voisi muuttaa esimerkiksi tiedon luonteen. Tämä onnistuisi kertomalla ensin valon spektristä, tarjoamalla tarpeeksi eri välineitä (esim. prismoja, peilejä, juomalaseja, CD-levyjä) ja antamalla sitten vapaat kädet oman "sateenkaaren" tekemiseen. Oppilaita voisi vielä haastaa yrittämään saada spektri näkyviin mahdollisimman monella eri tavalla ja sitten kuvailemaan oppikirjaa apuna käyttäen mahdollisimman tarkasti miten eri menetelmät toimivat.

Muita saman aiheen demonstraatioita ja oppilastöitä

Polarisoivien linssien esittely (demo)

Työhön tarvitaan polarisoivia linsskejä mielellään kolme kappaletta, yläkoulutasolla riittää kaksikin. Optinen penkki helpottaa linssien pitelyä ja esittelyä, mutta ilmankin pärjää. Yläkoululaisille on tarkoitus näyttää kuinka kahdella linssillä voi "blokata" valon asettamalla ne toisiinsa nähden 90° :n kulmaan. Lukiolaisille voi tämän jälkeen laittaa kolmannen linssin keskimmäiseksi 45° :n kulmaan ja pyytää hypoteesin ennen vastauksen näyttämistä.

 Three polarizing filters: a simple demo of a creepy quantum effect

Veden taitekerroin (demo)

Työhön tarvitaan laserisoitin ja akvaarion kaltainen suuri kanneton vesiastia. Tarvittaessa laserin voi korvata esim. karttakepillä tai kynällä. Laserilla osoitetaan veteen ensin suoraan ylhäältä, ja sitten tulokulmaa pienennetään. Koska vesiastian seinät ovat läpinäkyvät, nähdään, kuinka lasersäde taittuu osuessaan veden pintaan.

 Refraction - Science experiment

Kuva ja valemakuva (oppilastyö)

Tässä työssä oppilaat tarvitsevat mm. kuperia ja koveria linsskejä. Tarkoituksena on tutkia, kuinka valemakuvan tai oikean kuvan saa näkyviin.

https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_all.html?locale=fi

Valon intensiteetti (oppilastyö)

Tarvitaan jokaiselle työparille samanlaiset lamput ja varjostimia (esim. paperiarkkeja). Aloitetaan pohtimalla miksi lampun valo varjostimella näyttää himmeältä kauempana lampusta. Sitten kerrotaan valon intensiteetistä ja johdetaan sen yhtälö ympyrän alan avulla. Tämän jälkeen jokainen pari saa tehtäväkseen laskea intensiteetti kahdelta eri etäisyydeltä. Opettaja on valinnut etäisyydet erikseen ja kukin pari saa omat etäisyydet. Jos käytössä on fotometrit/valomittarit, intensiteetin voi suoraan mitata laskemisen sijaan. Laskujen/mittausten jälkeen opettaja kerää intensiteetti-etäisyys -parit ja muodostaa näistä kuvaajan, jonka muotoa voi pohtia yhdessä. Kuvaajan muodosta voi myös muodostaa hypoteesin.

Kaksoisrakokoe (demo)

Välineiksi tarvitaan laserisoitin ja kaksoisrako. Demonstraatiossa muodostetaan valon diffraktiokuvio, jota voi verrata veden pinnalla kulkevien aaltojen synnyttämiin kuvioihin.

https://en.wikipedia.org/wiki/Double-slit_experiment