

Valo-projekti

Projektin toteuttajat: Essi Huikuri, Minna Sirén ja Elina Koistinen

Kohderyhmä: Lukiolaiset (eri vuosikursseilta)

Aiheet: Valon vaikutus kasveihin, fotosynteesi ja valon fysikaaliset ominaisuudet

Ajankäyttö: 3 tuntia kasvipuutarhalla ja 4 tuntia laboratoriossa

Opetustilat: Kasvitieteellinen puutarha Botania ja LUMA-laboratorio

Tarvittavat tarvikkeet: listattu kohdassa 5. Tarvikkeet

1. Projektin kuvaus

Projekti jakaantuu kahdelle eri päivälle, joista ensimmäisellä ollaan kasvipuutarhassa tutustumassa valoon ilmiönä pääosin biologian näkökulmasta ja toisena päivänä laboratoriossa fysiikan näkökulmasta. Projekti on suunniteltu niin, että opiskelijat pohtivat ryhmissä valoa erilaisten ohjaavien kysymysten ja töiden avulla. Opiskelijat keräävät omia havaintojaan vapaamuotoisesti käytetylle muistiinpanoalustalle, joka voi olla paperinen tai sähköinen ympäristö. Sähköinen oppimisympäristö voi olla esimerkiksi yhteinen OneNote alusta, johon opiskelijat liittävät kuvia ja omia havaintoja joko puhelimella tai tietokoneella. Opettajalla on käytössään molemmille päivälle omat diaesitykset, jotka antavat projektille pohjaa ja apuja aiheeseen liittyvän teorian tutustumiseen. Opettajan pääasiallinen tehtävänä on kuitenkin ohjata opiskelijoita, kysymällä kysymyksiä aiheeseen liittyen ja johdatellen opiskelijoita oikeaan suuntaan. Projektin on tarkoitus olla opiskelijoita innostava, jossa opiskelijat pääsevät itse kokeilemaan ja tutkimaan valoa ilmiönä.

2. Projektin tavoite

Projektin tavoitteena on lisätä lukiolaisten tietoa valosta biologian ja fysiikan näkökulmasta. Tiedon keruu tapahtuu ryhmissä, jonka tarkoituksena on edistää opiskelijoiden ryhmätyöskentelytaitoja, itse ohjautuvuutta ja omaa ajattelua. Tarkoituksena on toteuttaa opetussuunnitelmassa esitettyjä tavoitteita, joita ovat muun muassa: kokemusten saaminen tutkivasta oppimisesta, uuden tiedon rakentaminen yli oppiainerajojen, kokeellisten tutkimusten

toteuttaminen itsenäisesti ja muiden kanssa, tutkimustulosten tulkinta ja raportointi (LOPS 2015), luonnonilmiöihin liittyvien käsitysten jäsentäminen fysiikan käsitteiden ja periaatteiden avulla (LOPS 2015, Fysiikka) sekä biologisten prosessien ja rakenteiden tunteminen (LOPS 2015, Biologia).

3. Arviointi

Opettaja antaa jatkuvaa palautetta projektin edetessä. Opettaja voi halutessaan arvioida opiskelijoiden tuotosta muistiinpanoalustalta.

4. Projektin kulku

Kasvipuutarha-päivä

- Yhteinen infotilaisuus
 - Infotilaisuudessa käydään läpi projektin yhteistyökumppanit sekä aikataulu
- Ryhmätyöskentelyä kahdessa ryhmässä
 - Ryhmä 1. Kasvihuoneet (45 min)
 - Ryhmä 2. Fotosynteesiryhmä kokoustilassa (45 min)
- Tauko
- Ryhmät vaihtavat keskenään tiloja
- Loppuyhteenvedo

LUMA-labra-päivä

- Alkuinfo
- Mitä valo on-video ja keskustelua
 - Käydään yhdessä läpi mitä valo on, esimerkiksi videon avulla
- Pajatoiminta:
- 4 erilaista pajaa valon ominaisuuksiin liittyen (noin. 20-30 minuuttia/paja)
 - Valon taittuminen, heijastuminen ja linssit
 - Diffraktio
 - Polarisatio
 - Värien muodostuminen
- Tauko
- Pajatoiminta jatkuu
- Tauko

- Mikä on spektri
 - Käydään yhdessä läpi, mitä spektri tarkoittaa
- Absorptiospektri-työ
- Valon sovelluksista keskustelua
- Yhteenvedo

4.5 Projektin toteutus Botanialla ja LUMA-laboratoriossa

Ensimmäisen päivän ohjelma toteutui Botanialla. Siellä tutkittiin valon vaikutusta eläviin olioihin, kuten kasveihin. Käytännössä opiskelijat saivat tutkia tätä suorittamalla fotosynteesimittauksia pinaatinlehdillä. Koska pääaiheenamme oli valo, fotosynteesimittaukset suoritettiin altistamalla pinaatinlehtiä erilaiselle valaistukselle, kuten esimerkiksi tavallisen pöytälampan valolle, violetille kasvivalolle, sekä vihreälle ja punaiselle valolle sekä pimeydelle käärimällä lehdet folion sisään. Fotosynteesin mittaukset tehtiin Botanian ryhmäkokoontumistilassa. Siellä oli mittauksia varten varattu kaksi erillistä pöytää, joista yhdessä mitattiin pinaatinlehtien tuottaman hapen määrää ja toisessa niiden kuluttaman hiilidioksidin määrää. Kuhunkin pöytään mahtui yksi ryhmä suorittamaan mittauksia. Pöydille oli jaettu työohjeet, joiden avulla opiskelijat osasivat melko omatoimisesti suorittaa mittauksia. Lisäksi samassa tilassa oli myös toinen työpiste kolmannelle ryhmälle, jossa opiskelijat pääsivät rakentamaan sokerimolekyylä, käytössä oli molekyylin rakentamiseen tarkoitettu setti. Kokoontumistilaan jäi kolme/neljä ryhmää, jotka vuorotellen olivat kullakin työpisteellä.

Toinen osa opiskelijoista oli samaan aikaan kasvihuoneiden puolella, jossa he pääsivät mittaamaan valon määrää, ilman kosteutta ja maaperän ravinteikkuutta eri paikoissa kasvihuonetta melko vapaasti. Siellä he pääsivät myös tutustumaan erilaisiin kasveihin ja eläimiin. Opiskelijat tutkivat kasvihuoneessa valon vaikutusta kasveihin, esimerkiksi sopeumia ja kilpailua valosta. Kussakin tilassa opiskelijaryhmä vietti noin 45 minuuttia ennen kuin ryhmät vaihtoivat paikkoja kokoustilan ja kasvipuutarhan välillä. Opiskelijoille oli luotu OneNote-alusta, jossa oli jokaiselle ryhmälle varattu tilaa omille muistiinpanoille työpäiväkirjan tyyppisesti. Sinne oli alustavasti kirjoitettu tutkimuskysymyksiä, jotka ohjasivat heitä ilmiön tarkastelussa ja johon he kirjasivat mittaustuloksia, havaintoja sekä latasivat paljon kuvia.

Toisen päivän ohjelma toteutui LUMA-laboratorion tiloissa. Siellä tutkittiin valon ominaisuuksia tekemällä erilaisia valoon liittyviä kokeita. Kokeet jaettiin viiteen eri alueeseen, jotka olivat jaettu

neljään työpisteeseen omille pöydille. Eri alueet olivat valon taittuminen ja heijastuminen, valon polarisaatio, valon diffraktio, linssien muodostamat kuvat sekä valo ja värit. Jokaiselle työpisteelle oli jaettu työohje tai työohjeita, jossa oli ohjeet siitä, mitä kullakin työpisteellä oli tarkoitus tutkia. Kukin projektin pitäjistä oli tietyllä työpisteellä avustamassa, ohjaamassa ja avustamassa opiskelijoita. Raportin lopussa on liitteenä kaikki työpisteiden työt. Työpisteiden jälkeen käytiin yhdessä läpi, mitä tarkoittaa spektri ja opiskelijat tekivät kaikki omat absorptiospektityöt. Projekti lopetettiin loppuyhteenvetoon.

5. Tarvikkeet

Kasvitieteellinen puutarha

- Happimittari 1kpl
- Hiilidioksidimittari 1kpl
- Kannettava tietokone 2kpl
- LabQuest- tiedonkeräin 2kpl
- Pöytälamppu (norm. huonevalaistus) 2kpl
- Kasvilamppu 1kpl
- Alumiinifolio
- Vihreä ja punainen muovikalvo 1 kpl
- Pinaatinlehtiä 1 rasia
- Valoisuuden mittareita noin 4 kpl (yksi/ryhmä)
- Ilman kosteuden ja lämpötilan mittari 2kpl
- Johtokyky mittari 2kpl
- PH-mittari 2kpl

LUMA- laboratorio

Diffraktiotyö

- Laser
- Erilaisia rakolevyjä
- Kannettava tietokone (interaktiivinen simulaatio diffraktiokokeesta)
- Paperinen diffraktiomalli

Valo, spektrit ja näkö

- Mikroskooppi
- Kännykkä
- A4-paperia
- Teippiä

- Viivoitin
- Spektrometrilaite
- Kannettava tietokone
- ”Käsispektrometrejä”
-

Valon heijastuminen ja taittuminen

- Muki ja kolikko
- Lasisauva ja dekantterilasi
- Ruokaöljyä
- Paperia ja kynä
- Laser
- Erilaisia prismoja 4-5 kpl

Linssien muodostamat kuvat

- Pöytälamppu
- Erilaisia linsejä 4 kpl
- Varjostin

Valon polarisaatio

- Erilaisia aurinkolaseja 4 kpl
- Muovisia esineitä
- Kaksi polaroivaa muovikalvoa
- Pöytälamppu
- Valon intensiteettimittari
- Kannettava tietokone

Absorptiospektrofotometriaan tutustuminen

- Spektrofotometrilaite 4 kpl (1/pöytä)
- Kannettava tietokone 4 kpl
- Elintarvikeväreistä valmistettuja vesiliuoksia
- Pipettejä

6. Kokeellisten töiden ohjeet opiskelijoille

6.1 Botania

Kokoushuone

Fotosynteesityö

Fotosynteesin tutkiminen eri valo-olosuhteissa

Taustaa

Fotosynteesissä kasvit käyttävät hiilidioksidia, josta ne valmistavat itselleen ravinnoksi sokeria, glukoosia. Samalla kasvit vapauttavat ilmakehään happea, jota muodostuu fotosynteesissä sivutuotteena. Fotosynteesi voidaan siis todeta mittaamalla joko kuluvan hiilidioksidin tai muodostuvan hapen määrää ajan funktiona. Samalla myös havaitaan, millä nopeudella fotosynteesiä tapahtuu. Fotosynteesi vaatii tapahtuakseen valoa.

Työn tarkoitus

Työssä tutkitaan erilaisten valo-olosuhteiden vaikutusta pinaatinlehtien fotosynteesiin mittaamalla niiden kuluttaman hiilidioksidin määrää hiilidioksidimittarilla tai niiden tuottaman hapen määrää happimittarilla noin 5 minuutin ajan. Mittaukset suoritetaan tietokoneeseen asennetulla LoggerPro- ohjelmalla. Ensin fotosynteesiä mitataan lehtien ollessa altistettuna tavallisen pöytälamppun valolle, se jälkeen näytepullo kääritään tiukasti folioon ja suoritetaan sama mittaus uudelleen lehtien ollessa pimeässä.

Tämän jälkeen tutkitaan sitä, kuinka tietynvärinen valo vaikuttaa fotosynteesiin käärimällä näytepullo ensin vihreään kalvoon ja sitten punaiseen kalvoon ja suorittamalla sama mittaus kuin yllä. Lisäksi tutkitaan myös violetin kasvilampun vaikutusta fotosynteesiin. Kukin mittaus suoritetaan 5 minuutin ajan, kustakin kuvaajasta otetaan puhelimella kuva ja lähetetään OneNote- alustalle.

Työohjeet

Kytke Vernier-tiedonkeräin tietokoneeseen ja happi/hiilidioksidimittari tiedonkeräimeen. Avaa LoggerPro-ohjelma. Aseta pinaatinlehtiä näytepulloon niin, että lehdet peittävät koko näytepullon pohjan vaakasuunnassa. Aseta mittari näytepullon suulle tiukasti kiinni. Aseta näytepullo folioalustan päälle suoraan pöytälamppun alle.

Laita lamppu päälle. Aloita mittaus painamalla yläpalkissa näkyvää vihreää nappia. Mittaa hapen/hiilidioksidin määrää näytepullosta 5 minuutin ajan. Lopeta mittaus ja ota kuvaajasta kuva puhelimella. Lähetä kuva OneNote- alustalle.

Kääri näytepullo tiukasti folioon niin, ettei sen sisään pääse valoa. Pidä pöytälamppu yhä päällä. Suorita mittausta 5 minuutin ajan. Lopeta mittaus ja ota puhelimella kuva kuvaajasta, lähetä OneNote- alustalle.

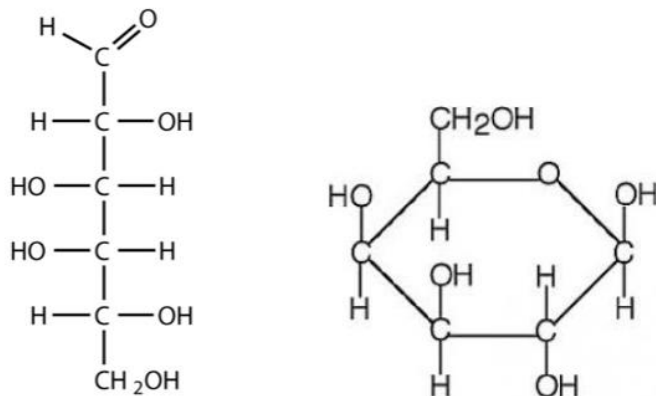
Toista ensimmäinen mittaus, mutta kääri näytepullo tällä kertaa vihreään muovikalvoon. Mittaa hapen/hiilidioksidin määrää 5 minuutin ajan, ota kuvaajasta kuva. Toista sama punaisella muovikalvolla.

Toista ensimmäinen mittaus, mutta tällä kertaa violetilla kasvilampulla. Joudut vaihtamaan lampun itse valaisimeen, joten odota hetki edellisen lampun jäähtymistä. Suorita mittaus ja ota kuva kuvaajasta.

Molekyylimallien rakentamista-työ

Fotosynteesin tuotteet

Fotosynteesin päätuote on glukoosisokeri, jota kasvi tallettaa sisällään. Alla on esitetty glukoosimolekyylin suoraketju- sekä rengasrakenne.



Työn suoritus

Rakenna yllä esitettyjä molekyyliä käyttämällä laatikossa olevia rakenneosasia. Alla on kerrottu, mikä pallo vastaa mitäkin alkuainetta

musta = hiili

valkoinen = vety

punainen = happi

Ota kuva rakennetusta molekyylistä ja lataa se OneNote- alustalle

Kasvihuoneet

Opiskelijoille tarkoitetut ohjaavat kysymykset/aiheet:

- Kasvien sopeumia valoon, valosta kilpailu? Entä varjopaikoilla?
- Valon määrä ja sen vaikutukset
- Maantieteellisyys ja valo

- Mihin kasvit tarvitsevat valoa?
- Ihmisen vaikutus valoon täällä Botanialla
- Valon määrän mittaaminen puutarhan eri paikoissa, mitatut arvot ylös
- Lämpötilan ja ilmankosteuden mittaaminen jokaisesta kasvihuoneesta

6.2 LUMA-labra -päivä

Diffraktiopajan työt:

Työ 1. Valon häiritseminen esteellä

Teoriaa: Kun aaltorintaman etenemistä häiritään esteellä, aaltorintaman muoto muuttuu. Ilmiötä kutsutaan **diffraktioksi.**

Työssä havainnollistetaan diffraktiota eli **valon taipumista**. Työssä käytetään lasersädettä, joka kohdistetaan esteeseen. Laserista lähtevän aaltorintaman osuttua esteeseen laservalo hajoaa.

Työohje:

Edessänne on valmiiksi rakennettu diffraktiolaitteisto. Miettikää mistä osista laitteisto koostuu.

Laittakaa laser-valo päälle ja asettakaa valkoinen paperi laitteiston esteen taakse varjostimeksi. Kokeilkaa mikä on hyvä etäisyys varjostimelle.

Millainen kuvio varjostimelle muodostuu? Ottakaa kuva.

Vaihtakaa erilaisia esteitä laitteistoon. Ja tutkikaa varjostimelle muodostuvaa kuviota.

Miten selitätte ilmiön?

Laskutehtävä 1. Hiuksen paksuus

Teipatkaa ryhmäläisen hiuksen pätkä diffraktiolaitteiston esteeksi niin, että laser osuu hiukseen. Asettakaa paperivarjostin sopivaan kohtaan, josta näkee hyvin *interferenssikuvio*. Mitatkaa esteen ja varjostimen välimatka. Piirtäkää varjostimeen interferenssikuviot pisteinä.

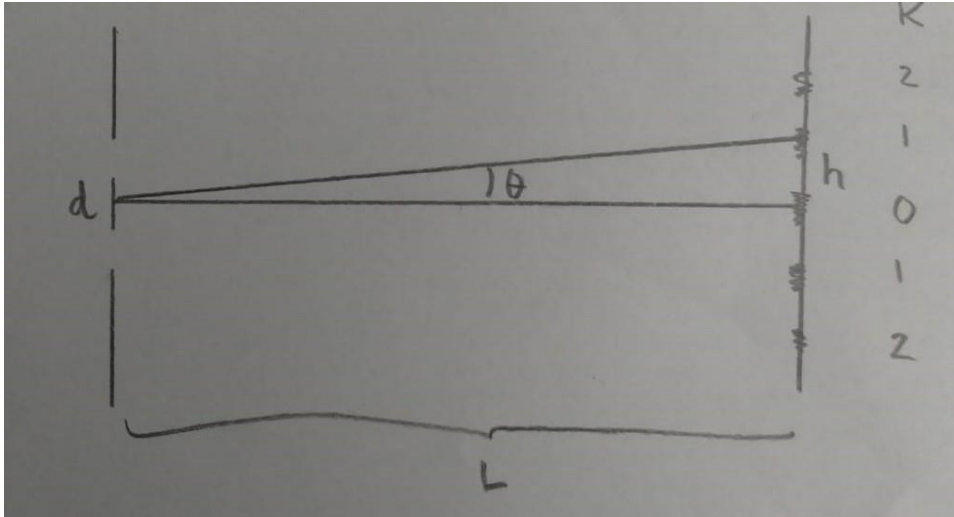
Hiusten paksuuden pystytään määrittämään alla olevalla kaavalla:

$d \sin \theta = k \lambda$, missä

d = hiuksen paksuus,

θ = taipumiskulma, k = kertaluku (mones piste varjostimella keskeltä laskien 0,1,2),

λ = laserin aallonpituus. Alla oleva kuva esittää diffraktiolaitteiston estettä ja varjostinta.



L = esteen ja varjostimen välinen etäisyys

h = varjostimelle näkyvän pisteen etäisyys keskipisteestä.

Laske hiuksen paksuus d erilliselle paperille.

Tehtävä 2. a) Simulaatio

Simulaatiossa havainnollistetaan diffraktiota eli **valon taipumista**. Simulaatiossa valonlähde kohdistetaan esteeseen. Valonlähteestä lähtevän aaltorintaman osuttua esteeseen laservalo hajoo. Simulaatio pyrkii selittämään ilmiötä aaltojen avulla.

Simulaation käyttöohje:

1. Avaa simulaatio (<https://phet.colorado.edu/fi/simulation/legacy/wave-interference>) ja valitse yläpalkista "valo", jotta tarkastelette valoa.
2. Käynnistä valon lähde ja valitse "näytä varjostin".
3. Lisätkää oikealta palkista "yksi rako".

Kysymyksiä:

Mitä simulaatio kuvaa?

Millainen kuvio varjostimelle muodostuu?

Miksi kyseinen kuvio muodostuu?

4. Vaihtakaa yksi rako kahteen rakoön.

5. Muuttakaa raon leveyttä, sijaintia ja väliä.

Kysymyksiä:

Millainen kuvio muodostuu varjostimelle kahdella raolla?

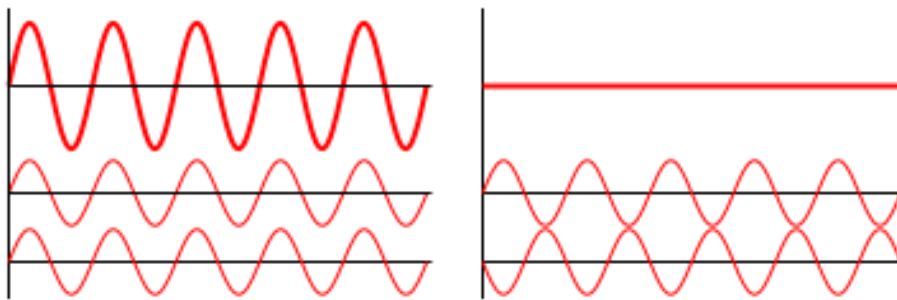
Mistä se johtuu?

Miten raon leveys, sijainti ja väli vaikuttavat varjostimelle muodostuvaan kuvioon?

Tehtävä 2. b) Varjostimen kuvion havainnollistaminen käsin aaltojen avulla

Teoriaa: Kahden aallon yhdistämistä kutsutaan interferenssikuviksi. Yhdistäminen tarkoittaa aaltojen summaamista keskenään.

Esimerkiksi: Alla olevassa kuvassa oikealla kaksi alemmaa aaltoa yhdistetään, jolloin saadaan ylempänä oleva aalto. Vasemman puoleisessa kuvassa kaksi alemmaa aaltoa ovat erivaiheessa, jolloin aaltojen summa on nolla.



Työohje:

Tarvikkeet: Teipillä merkitty kaksoisrako sekä varjostin ja kolme paperia, joissa piirretty aaltoja. Teipattu aaltorintama merkitsee valonlähteen tuottamaa aaltorintamaa. Asettakaa kaksi yhtä pitkää aaltopaperia kummankin raon kohdalle ja kohdistakaa aaltopaperit päällekkäin varjostimelle kysymysmerkin kohdalle. Siirrä kahta aaltoa muiden kysymysmerkkien kohdalle päällekkäin.

Mikä olisi näiden kahden aaltojen summa varjostimella? Syntyisikö aalloista varjostimelle kuvio vai tyhjä kohta?

Kokeile sama kaikkiin varjostimella oleviin pisteisiin.

Opettajalle liitteet:

Opettajalle kuva paperisesta diffraktion mallista.



Valon heijastumis- ja taittumispajan työt:

Töissä tutkitaan valon taittumista ja heijastumista alla esitettyjen kokeiden avulla.

Työpiste 1

Kolikko vesilasin pohjalla

Asettakaa kolikko vesilasin pohjalle. Katsokaa kolikkoa ylhäältä lasin läpi samalla kun yksi teistä kaataa lasiin vettä.

Mikä on havaintonne?

Mihin optiikan ilmiöön havaintonne liittyy?

Yrittäkää selittää, miksi veden lisääminen saa ilmiön aikaan.

Yrittäkää myös visualisoida selityksenne piirtämällä siitä kuva

Kolikko vesilasin alla

Asettakaa kolikko niin, että kuiva vesilasi tulee sen päälle. Katsokaa kolikkoa ylhäältä lasin läpi samalla kun yksi teistä kaataa lasiin vettä.

Mikä on havaintonne?

Mihin optiikan ilmiöön havaintonne liittyy?

Yrittäkää selittää, miksi veden lisääminen saa ilmiön aikaan

Ottakaa kuva ennen ja jälkeen veden lisäyksen

Nuolitemppu

Piirtäkää paperille noin 1 cm pituinen nuoli, joko oikealle tai vasemmalle suuntautuva. Asettakaa paperi niin, että näette nuolen kuvan muovikipon läpi. Kaatakaa kippoon vettä samalla kun katsotte nuolta.

Mitä havaitsette?

Mihin ilmiöön havaintonne perustuu?

Toistakaa koe litistämällä ennen veden kaatamista muovikipon reunoja niin, että se ei ole reunoiltaan enää pyöreä.

Mitä havaitsette tässä tapauksessa?

Miten tilanne ja tulos eroaa edellisestä?

Yrittäkää selittää havaintonne

Työpiste 2

Laser-säteet erilaisten prismojen läpi

Asettakaa prisma valkoiselle paperille niin, että voitte havaita laser-säteiden kulkua paperilla. Osoittakaa prismaa laserboksista tulevilla säteillä. Tutkikaa kaikki linssit, 5 kappaletta, joista neljä ovat kuperia ja yksi kovera linssi.

Miten linssin muoto vaikuttaa säteiden kulkuun?

Miten erilaisten kuperien linssien tapauksessa "kaarevuuden aste" vaikuttaa säteiden kulkuun?

Mitä muuta valon taittumisen lisäksi kokeessa tapahtuu?

Laser-säteen matka

Pöydällä on lasipurkki täynnä vettä. Osoittakaa lasipurkkia säteellä alhaalta ylös niin, että laser-säde osuu veden pintaan. Yrittäkää saada laser-säteiden taipumaan veden pinnalta.

Mitä havaitsette?

Mihin optiikan ilmiöön havaintonne liittyy?

Ottakaa kuva lasersäteestä purkissa.

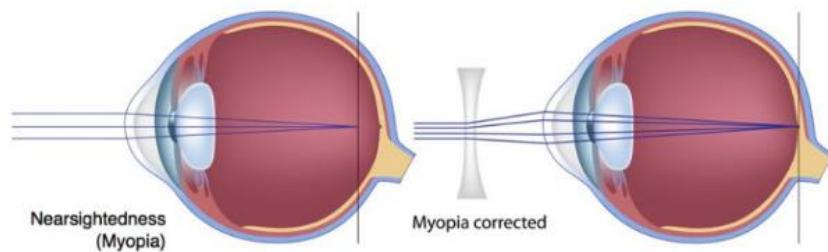
Ottakaa pöydällä oleva muovinen kaareva putki. Osoittakaa laser-säde yhteen sen päistä.

Mitä havaitsette?

Onko tälle ilmiölle olemassa käytännön sovellusta?

Näön korjaus

Silmissämme on linssit, jotka kohdistavat kuvan ympäröivistä kohteista silmän takaosaan. Silmässä olevaa linssiä voidaan mallintaa kuperan linssin tai prisman avulla. Likinäköisyys tarkoittaa sitä, että silmät eivät pysty tarkentamaan kauempana olevia kohteita verkkokalvolle. Kuvassa on esitetty tilanne likinäköisestä silmästä, siinä valonsäteet eivät yhdy verkkokalvoilla, kuten niiden normaalissa tilanteessa pitäisi. Tämä aiheuttaa näön sumentumisen. Toisessa kuvassa on esitetty tilanne, jossa säteet on saatu tarkentumaan verkkokalvolle koveran linssin avulla.



Valitkaa kupera linssi, joka yhdistää säteet mahdollisimman lähellä itseään (polttoväli mahdollisimman lähellä). Asettakaa linssi paperille ja osoittakaa lasersäteet linssiä kohti. Seuraavaksi piirtäkää samalle paperille kuva silmästä (tarpeeksi suuri) niin, että valitsemanne linssi olisi silmän etuosassa (kuten kuvassa). Osoittakaa silmän linssiä lasersäteellä. Missä kohdassa lasersäteet leikkaavat toisensa? Tapahtuuko se silmän sisällä vai ulkopuolella? Seuraavaksi valitkaa kovera linssi ja asettakaa se silmän (kuperan linssin) eteen. Missä laser- säteet leikkaavat tällä kertaa? Yrittäkää saada lasersäteet leikkaamaan silmän verkkokalvolla liikuttamalla koveraa linssiä ja mahdollisesti myös laserboksia.

Valon polarisaatiopajan-työt

Työpiste 1

Miten aurinkolasit suojaavat silmiä?

Tavalliset aurinkolasit ovat tavallista tummaa muovia, joka imee itseensä valoa ja näin vähentää silmiin joutuvan valon määrää. Ne eivät suojaa häikäisevältä heijastukselta kuten polaroivat lasit.

Yleensä kaikki silmiä häikäisevät pinnat, kuten esimerkiksi veden pinta tai auton konepelti aurinkoisena päivänä lähettävät vaakasuunnassa värähtelevää valoa, esitetty kuvassa 2. Polaroidit aurinkolasit on tehty polaroivasta materiaalista, joka estää juuri tällaisen vaakasuunnassa värähtelevän valon kulkemisen lävitseen.



kuva 1.

kuva 2.

Työn toteutus

Tutki erilaisten aurinkolasien kykyä suojata silmiä Tähän tarvitset puhelimesi ruudun sekä pöydällä olevia aurinkolaseja. Aseta kutakin aurinkolaseista vuorotellen kirkkaan puhelimenruudun päälle ja pyöritä laseja sen yllä.

Mitä havaitset?

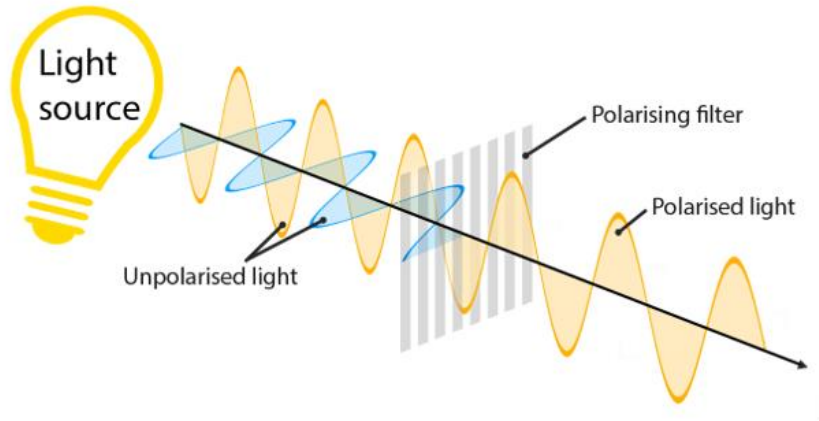
Eroavatko havaintosi eri aurinkolasien kohdalla?

Mistä toisten aurinkolasien parempi suojakyky verrattuna toisiin johtuu?

Työpiste 2

Kaksi polarisoivaa kalvoa ja Malusi'n laki

Polarisoiva kalvo päästää lävitseen ainoastaan yhdessä tasossa värähtelevää valoa, kuten kuvassa esitetty. Kuva on yksinkertaistettu malli, sillä todellisuudessa värähtelytasoja on enemmän kuin vain kaksi.



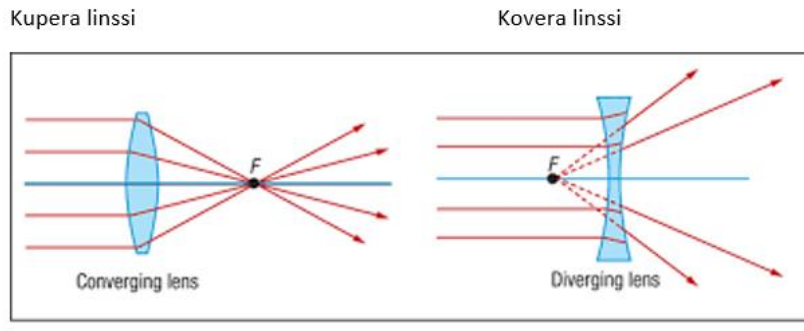
Polarisoivassa kalvossa voidaan ajatella olevan ikään kuin hyvin ohuita rakoja, joista vain yhdessä tasossa värähtelevä valo pääsee läpi. Jos kalvoja onkin peräkkäin kaksi kappaletta, silloin molempien läpi pääsevän valon määrä riippuu siitä, missä asennossa jälkimmäinen kalvoista on edelliseen kalvoon nähden.

Työn toteutus

Tutkitaan sitä, kuinka valon intensiteetti, eli voimakkuus muuttuu, kun muutetaan kahden päällekkäisen polarisoivan kalvon asentoa toistensa suhteen. Tarkoituksena on kääntää jälkimmäistä polarisoivaa kalvoa toisen suhteen 10 asteen välein ja mitata samalla valon voimakkuutta kalvoihin osoittavalla valosensorilla. Valon lähteenä on kalvojen takana oleva lamppu. Kalvojen kohdalla, takana on ympyräasteikko, jota käytätte apuna suunnilleen oikean kulman löytämiseksi. Aloittakaa mittaus siitä, kun päällimmäinen kalvo on 0 astetta vaakasuuntaan nähden. Mitatkaa ainakin kulmat 0 – 90. Kirjatkaa Excelliin ylös kulmien suuruudet sekä valon voimakkuuden arvot, ja piirtäkää kuvaaja, jossa x-akselilla on kulmien arvot ja y-akselilla on valon intensiteetin arvot.

Linssien muodostamat kuvat- työt

Linssien tarkoitus on ohjata ja koota valon säteitä niin, että esineistä ja kohteista voidaan muodostaa halutunlaisia kuvia. Esimerkiksi suurennuslasi muodostaa esineestä kuvan, joka on paljon suurempi kuin itse esine. Linsskejä on olemassa kahdenlaisia, kuperia ja koveria. Kuperä linssi kokoaa valonsäteet samaan pisteeseen, kun taas kovera linssi hajottaa valonsäteet eri suuntiin.



Jos esine on tarpeeksi valaistu (tässä työssä esineenä on itse lamppu), voidaan linssin avulla muodostaa siitä kuva, joka saadaan heijastumaan valkoiselle paperille. Kohta, jossa kaikki valonsäteet kohtaavat, on kuvan muodostumisen paikka. Tarkoitus on verrata erilaisten linssien muodostamia kuvia.

Työn suoritus

Tarkoitus on tutkia, millaisia kuvia mikäkin linssi muodostaa. Työssä asetetaan tutkittava linssi eri etäisyyksille lampusta tarkoituksena selvittää, millä etäisyydellä lampusta linssi muodostaa kaikkein tarkimman kuvan lampusta. Lampun kuva muodostuu linssin takana olevalle varjostimelle (valkoinen paperi). Täytyy kuitenkin huomioida se, että kuva voi muodostua joko linssin puolelle tai lampun puolelle. Jos siis ette löydä kuvaa yhdeltä puolelta, niin asettakaa varjostin toiselle puolelle ja etsikää kuvaa sieltä.

Tehkää kunkin linssin tapauksessa havaintoja muodostuneesta lampun kuvasta, miten muodostunut kuva eroaa itse lampusta. Mitä voitte näin päätellä eri linseistä ja niiden toiminnasta?

Jos pystytte ja olette käyneet tarvittavan määrän fysiikan kursseja, piirtäkää valon sädediagrammi kunkin linssin tapauksessa, eli diagrammi, joka esittää valon säteiden kulun kunkin linssin tapauksessa.

Huomaatteko, että voitte heijastaa varjostimelle erilaisten esineiden kuvia. Asettakaa esimerkiksi lampun eteen käsi, ja se heijastuu varjostimelle.

Valo-, näkö- ja värit-pajan-työt

Valon tutkiminen spektrometrilaitteella

Opiskelijat pääsevät mittaamaan spektrometrilaitteella erilaisia valonlähteitä.

Laitte on koottu teille valmiiksi (huom. opettaja). Osoittakaa sensorilla valonlähteeseen ja painakaa Spectrometer-ohjelman vasemmassa kulmassa olevaa play-näppäintä. Tulkitkaa diagrammiin tulevaa kuvaajaa. Mitä siinä näkyy?

Laittakaa myös erivärisiä kalvoja valonlähteen eteen ja kokeilkaa sensoria uudestaan.

Puhelimen näytön tutkimista mikroskoopilla

Aseta objektiiviksi x10 ja laita mikroskoopin virta päälle. Vasemmalla oleva iso säädin säätää mikroskoopin “näytealustan” korkeutta ja samalla puolella oleva pienempi säädin tarkentaa katsottavaa näytettä/kohdetta.

Asettakaa puhelimen näyttö kirkkaimmilleen ja pidentäkää tarvittaessa näytön sammumisaikaa. Katsokaa ensin jotain valkoista kuvaa (esim. Googlen etusivun pohja tai Whatsappin keskustelujen pohja). Ruvetkaa tarkentamaan objektiivia säätämällä ensin alustaa ja sitten hienosäädöin pienempää säädintä, joka tarkentaa kuvan. Mitä näette?

Katsokaa nyt jotain värillistä kuvaa ja verratkaa paljain silmin nähtävää kuvaa mikroskoopilla tarkennettuun kuvaan. Mitä huomaatte?

Katsokaa lopuksi jokin video mikroskoopilla tarkennettuna.

Näkö ja aivot? Katsotaan paperiputkien läpi

Seuraavat kaksi työtä käsittelevät silmän toimintaa ja sitä, kuinka näkökykyämme pystytään huijaamaan. Ne ovat tässä yhteydessä tuomassa pisteen toihin lisämateriaalia, sillä mikroskooppi- sekä spektrofotometri-töissä ei kulu yhtä paljon aikaa, kuin muiden pisteiden töissä. Silmän toiminta liittyy kuitenkin oleellisesti valoon, joten työt eivät ole irrallisia muusta projektista.

Reikä kädessä-työohje

Rullaa paperi pitkittäin putkeksi, jonka suuaukko on noin puolitoista senttimetriä (viivoitin avuksi). Teippaa putki kiinni.

Ota rulla oikeaan käteen ja katso oikealla silmällä putken läpi. Pidä myös vasen silmä auki. Sinun pitäisi nähdä sekä rullan sisällä oleva näkymä, että näkymä sen ulkopuolella. Vaihda rullan puolta vasemmalle ja toista yllä oleva vaihe.

Vaihda rulla taas oikeaan käteen ja nosta vasen käsi rullan viereen noin puoleen väliin rullaa. Sormet osoittavat ylöspäin ja kämmen on sinua päin. Molemmat silmät ovat auki. Käteesi pitäisi ilmestyä reikä (saatat joutua tarkentamaan oikean silmän katsetta rullan sisällä, jotta tämä tapahtuu).

Vaihda rulla taas vasemmalle puolelle ja kokeile samaa.

Oliko jompikumpi puoli helpompi kuin toinen? Mistä tämä voisi johtua?

Päällekkäiset pisteet-työohje

Tee kahdesta paperista rullat rullaamalla ne pitkittäin. Jätä suuaukon halkaisijaksi noin 2,5 cm (viivoitin apuna). Teippaa rullat kiinni.

Nosta molemmat rullat silmille ja katso niillä jotain valkoista kohdetta (seinä, pöytä, yms.). Sulje ensin oikea silmä ja katso kohdetta vain vasemmalla silmällä. Laita sitten vasen silmä kiinni ja katso kohdetta oikealla.

Olivatko pisteet kummallakin silmällä yhtä kirkkaita?

Työnnä rullien päitä yhteen, jotta kummatkin pisteet menisivät hieman päällekkäin. Mitä huomaat nyt pisteiden kirkkaudessa?

Yhdistä pisteet kokonaan toisiinsa. Näyttääkö yhdistynyt piste kirkkaammalle kuin kumpikaan piste erikseen? Voit kokeilla tätä sulkemalla jommankumman silmän.

Mistähän tässä työssä voisi olla kysymys?

Valon absorptio (Spektrofotometri- työ)

Tässä työssä on tarkoitus mitata elintarvikeväreistä valmistettujen liuosten absorptiospektrejä. Mitattavana on neljä erilaista liuosta. Liuosten absorbanssia mitataan spektrofotometri-laitteella. Laitte valaisee liuoksen näkyvällä valolla ja mittaa, millaista aallonpituutta vastaavaa valoa näyte imee itseensä. Laitte antaa kuvaajan, jonka x-akselilla on esitetty absorboidun valon aallonpituudet ja y-akselilla on esitetty absorboidun valon määrä.

Mitattavat liuokset on valmistettu elintarvikeväreistä. Punainen, sininen ja keltainen ovat perusvärejä, joista saadaan sekoittamalla kaikkia muita värejä.

Mitatkaa eriväristen liuosten absorbanssispektrejä. Voitte myös sekoittaa erivärisiä liuoksia keskenään ja mitata näin valmistetun liuoksen absorbanssispektrin.

Spektrofotometrin käyttö ja liuoksen absorbanssin mittaaminen

Mitattava liuos pipetoidaan kyvetiin, muovinen neliskanttinen astia. Kyvetiä saa pidellä ainoastaan uurteiselta puolelta, sileään pintaan ei saa koskea. Liuosta pipetoidaan kyvetiin noin $\frac{3}{4}$. Kyveti asetetaan laitteeseen niin, että sileä puoli on nuolensuuntaisesti.

Ennen näyteliuoksen mittaamista täytyy suorittaa laitteen kalibrointi. Asettakaa tyhjä kyveti laitteeseen ja valitkaa yläpalkista "experiment"- calibrate - spektrofotometer 1. Tämän jälkeen lamppu alkaa lämmitä (johon kuuluu hieman aikaa), minkä jälkeen laite suorittaa kalibroinnin.

Tämän jälkeen voitte suorittaa mittauksen näyteliuokselle. Asetatte näyteliuoksen laitteeseen ja painatte yläpalkissa näkyvää vihreää painiketta. Mittaus alkaa. Painakaa yläpalkissa näkyvää A-kirjainta, jolloin spektri tulee paremmin näkyviin. Kun spektri on tullut kokonaan näkyviin, voitte pysäyttää mittauksen, ottakaa puhelimesta kuva spektristä.

7. PowerPoint-esitykset



Valo-projekti
Botania.pptx



Valo-projekti
Luma-labra.pptx

Oppilaalle