

Kierretään valoa

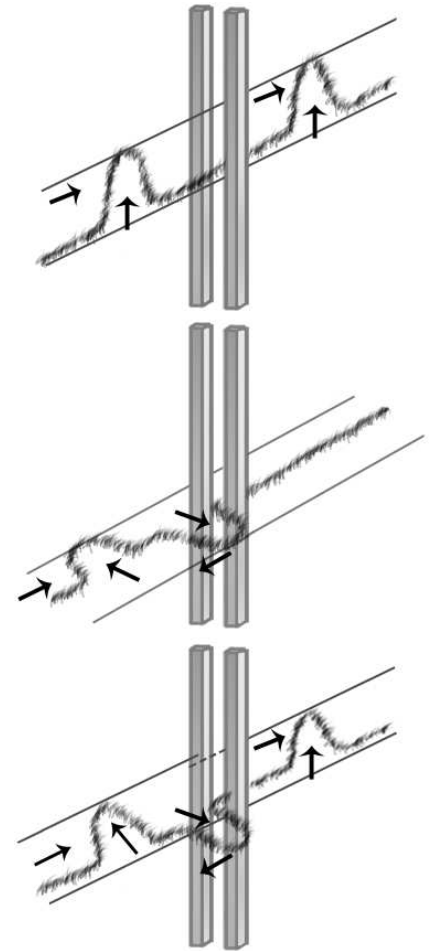
Kuinka valoa voi kiertää? Ja miksi kukaan haluaisi tehdä niin?

Valon kiertäminen voi kuulostaa erikoiselta, mutta jos tiedemiehet eivät olisi keksineet keinoa kiertää valon värähtelysuuntaa, puhelimesi, tietokoneesti tai jopa televisiosi saattaisi näyttää vain mustaa ruutua.

Seuraavaksi teet kokeen, jossa pääset itse oikeasti kiertämään valon värähtelysuuntaa. Huomaat, kuinka tällä tavalla voidaan saada aikaan yllättäviä asioita ja kauniita värejä. Lisäksi opit, kuinka valon värähtelysuunnan kiertämistä hyödynnetään näyttöjen valmistamisessa ja esimerkiksi ruoan tai lääkkeiden laadunvalvonnassa.

Mutta ennen kuin aloitat sinun tulee tietää, mitä polarisaatio on ja kuinka polarisaattori toimii. Valoaallot värähtelevät aina tietyssä suunnassa. Tarkemmin katsottuna valoaallot värähtelevät etenemissuuntaan nähden kohtisuorassa tasossa. Useimmat valonlähteet, kuten aurinko ja lähes kaikki lamput, tuottavat valoa, joka värähtelee kaikissa suunnissa. Tätä kutsutaan polarisoitumattomaksi valoksi. Valoa, joka puolestaan värähtelee vain yhdessä suunnassa kutsutaan (linearisesti) polarisoituneeksi valoksi.

Polarisaattori on eräänlainen suodatin, joka päästää lävitsensä vain tietyssä suunnassa värähtelevän valon. Valoaallot, jotka värähtelevät kohtisuorassa polarisaattorin asentoon nähden, absorboituvat polarisaattoriin. Vinottain värähtelevä säteily voidaan jakaa vektorikomponentteihin, joista toinen on polarisaattorin suuntainen (pääsee läpi) ja toinen siihen nähden kohtisuora (absorboituu). Lopputuloksena polarisaattorin läpi tulee valoa, joka värähtelee vain yhdessä suunnassa.



1) Pidä **polarisaattoria** kädessäsi ja tutki sitä tarkemmin. Miksi se näyttää samalta kuin harmaasuodin? Pystytkö selvittämään, minkä suuntaisesti polarisaattorin läpi tuleva valo värähtelee?



2) Tutki seuraavaksi maailmaa ympärilläsi – **polarisaattorin läpi katseltuna**. Kaikki näyttää lähes samalta, mutta jos tutkit tarkasti, voit havaita tiettyjä mielenkiintoisia eroavaisuuksia. Kokeile esimerkiksi pyörittää polarisaattoria katsoessasi sen läpi sinistä taivasta, puhelimesi näyttöä tai heijastusta lasista tai muusta kiiltävästä pinnasta. Mitä huomaat? Merkitse muistiin joitain havaintojasi ja yritä selittää, mistä havaitsemasi ilmiöt johtuvat.



3) Ota nyt toinen **toinen polarisaattori** ja katso molempien läpi pyörittäen samalla toista polarisaattoria. Mitä havaitset, ja mistä selittäisit ilmiön johtuvan?



4) Pidä nyt kahta polarisaattoria, niin että niiden välissä on noin 1 cm rako ja katsoessasi kummankin läpi näkyy vain mustaa. Ota sitten **kolmas polarisaattori** ja pyöritä sitä kahden muun välissä. Piirrä alle, mitä havaitset.



5) Korvaa nyt keskimäinen polarisaattori jollain **läpinäkyvällä muovilla** kuten muovipussilla tai viivoittimella. Kokeile samaa myös lasilla ja muilla läpinäkyvillä materiaaleilla. Tällä kokeella voit tehdä paljon mielenkiintoisia havaintoja. Tee havainnoistasi tarkkoja, lyhyitä muistiinpanoja.



6) Nyt tiedät, kuinka valo voi kiertää. Mutta mitä hyötyä siitä on? Keksitkö yhtään käytännön ideaa, missä sitä voitaisiin hyödyntää?

Edellisten kokeiden aikana olet nähnyt, että **nestekidenäytön** (LCD) – kuten puhelimesi näytön – valo on polarisoitunutta. Itse asiassa tämä näyttöteknologia liittyy läheisesti juuri tekemiisi kokeisiin. Yritä arvata, kuinka se toimii! Voit tehdä vapaasti lisäkokeita tutkiaksesi tarkemmin LCD-näyttöä (esim. suurennuslasilla) ja keskustelkaa havainnoistanne luokassa. Lopuksi tehkää lyhyet muistiinpanot tai piirros loppupäätelmistänne.





Nestekidenäytöt ovat vain yksi esimerkki monista sovelluksista, joissa hyödynnetään polarisoitunutta valoa. Valon polarisaatiotason kääntyminen samalla tavalla kuin tehtävässä neljä on tärkeä ilmiö mm. ruoka-, juoma- ja lääketieteellisyydelle. Mittaamalla nesteen kykyä muuttaa polarisaatiosuuntaa voidaan havaita ja jopa mitata esimerkiksi antibioottien, steroidien, nukutusaineiden, vitamiinien, sokerin ja monien muiden pitoisuuksia. Monien lääkkeiden polarisaatiomittaukset ovat jopa lailla määrättyjä. Jos testissä näyte ei muuta polarisaatiosuuntaa odotetulla tavalla, voi lääkkeeseen olla joutunut muita kemikaaleja tai lääkkeen pitoisuus on väärä – kummassakin tapauksessa potilaan terveys on vaarassa.

Laite, jolla näitä testejä voidaan tehdä, on **polarimetri**. Edellisistä kokeista oppimasi avulla sinun on nyt helppo rakentaa oma polarimetrиси.



Seuraavien kokeiden suorittamisessa on ehdottomasti noudatettava **laserturvallisuusohjeita!**



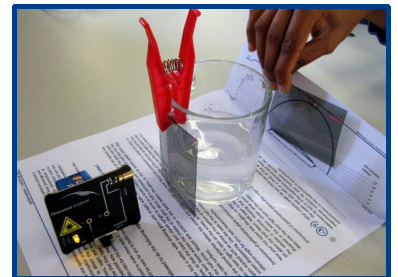
Käytä kokeessa apunasi leveää, suoraseinäistä juomalasia. Taita tämä työohje alla olevaa viivaa pitkin niin, että paperin alaosa nousee ylös varjostimeksi (ks. kuva). Asettele juomalasi ja laseri niin, että laser-säde kulkee lasin keskeltä osuen lopuksi varjostimeen. Aseta yksi polarisaattori pystyyn lasin eteen (lyhyt sivu pöytäpinnan suuntaisesti).

Aseta toinen polarisaattori varjostimen eteen ja pyöritä sitä niin, että löydät kohdan, jossa laser-säteestä pääsee kaikista vähiten tai ei yhtään polarisaattorin läpi. Määrittääksesi kulman suuruuden tarkasti aseta polarisaattorin toinen kulma nuolella merkittyyn kohtaan ja käännä sitä niin, että näet laser-pisteen häviävän. Lue kulman suuruus asteikolta ja merkitse se seuraavaa mittausta varten ylös.

Polarisaatiosuunta alkutilanteessa: _____

Kaada nyt kuumaa vettä lasiin niin, että vedenpinta on vain vähän laser-säteen yläpuolella. Lisää veteen sokeria, välissä sekoittaen, niin paljon, että saat kylläisen liuksen. Liuos on kylläinen, kun sokeri ei enää liukene. Mittaa jälleen, missä polarisaattorin asennossa laser-piste häviää.

Polarisaatiosuunta sokerin lisäämisen jälkeen: _____



Mitä arvelisit polarisaatiosuunnan olevan, jos **sokeripitoisuus** olisi vain puolet tai kolmasosa siitä, mitä se edellisessä kokeessa oli? Kirjoita hypoteesisi ylös ja suunnittele sitten koejärjestely sen mittaamiseksi. Jos kokeesi ei vahvista hypoteesiäsi, luo uusi hypoteesi ja testaa uudestaan. Kun olet saanut vahvistuksen hypoteesillesi, kuvaile polarisaatiosuunnan ja sokeripitoisuuden välistä suhdetta yhdellä lauseella.

