

Kasvihuoneongelma

Valon ja aineen vuorovaikutus

Herra Brown päätti rakentaa puutarhaansa uuden kasvihuoneen.

Liian tavallinen!



Hänen vaimonsa oli innostunut ideasta. Hän halusi uuden kasvihuoneen olevan värikäs, ja molemmat olivat samaa mieltä siitä, että kasvihuoneesta pitäisi tehdä vihreä. Herra Brown alkoi rakentaa kasvihuonetta ja pian se olikin valmis. Pariskunta istutti erilaisia vihanneksia uuteen kasvihuoneeseensa. Pian he kuitenkin huomasivat, etteivät istutetut kasvit kasvaneet ja että ne muuttuivat pian kellertäviksi. Osaatko sinä auttaa Brownia selvittämään, mikä ongelma on?

Kaikki kasvin vihreät osat muodostavat solut sisältävät klorofyllia. Klorofylli, lehtivihreä, ja auringonvalo ovat kasvien kasvamiselle välttämättömiä. Miksi näin on?

.....
.....

Tiedätkö miksi klorofylli on vihreää? Selitä ajatuksesi.

.....
.....

Onko väliä, millaista valoa kasvit saavat? Miksi?

.....

Onko vihreän lasin läpi saapuva valo jotenkin erilaista saapuessaan kasvien lehdille? Miksi?

The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

Lämmittelyä

Opettele aluksi mutua asia valosta ja sen vuorovaikutuksesta aineen kanssa spektrometrin avulla.

Kokeilu 1. Tuota valkoisen valon emissiospektri.

Tee ennuste siitä mitä valkean valon emissiospektri näyttää. Voit piirtää ennusteen spektristä.

.....

.....

Liitä spektrometri LabQuest2-tiedonkeräimeen. Valitse toiminnoista emitoidun valon intensiteetin mittausta. Liitä spektrometriin optinen kuitu ja kohdista se valkean valon lähteeseen (etäisyys vähintään 4 cm). Aloita mittausta.

Kuvaile spektrin muotoa ja kirjaa ylös millä aallonpituusalueella spektri on. Merkitse myös muistiin suurimpien intensiteettien aallonpituudet.

.....

Miten kuvailisit valkeaa valoa?

.....

Kokeilu 2. Mustan musteen absorptio

Tee ennuste miltä mustan musteen absorptiospektri näyttäisi. Voit piirtää ennusteen spektristä.

.....

Valitse ominaisuuksista absorptiosmittaus. Kalibroi spektrometri näytölle tulevien ohjeiden mukaan.

The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

Laita mustaa mustetta (vettä, jossa muutama tippa mustetta) kyvetiin ja aseta kyvetti spektrometriin. Aloita mittausta ja lopeta se muutaman sekunnin kuluttua. Jos absorptioarvot eivät ole välillä 0,5–1,5, tai spektrissä on outoja viivoja, laimenna liuosta kunnes absorbanssi on välillä 0,5–1,5 tai viivat häviävät.

Havainnoi saamaasi kuvaaja, jota kutsutaan näkyvän valon absorptioksi nesteessä olevissa aineissa.

Mitkä ovat spektrin akselien yksiköt ja mitä suuruusluokkaa arvot ovat? Vertaa tuloksia edelliseen mittausesi.

.....
.....

Kuvaile mustan musteen absorptiospektriä. Millä aallonpituusalueilla liuos absorboi valoa?

.....
.....

Millaista valoa tarvitaan näkyvän valon absorptiospektrin mittaamiseen?

.....
.....

Mitä voit sanoa valosta, joka absorptoituu mustaan liuokseen?

.....
.....

Taustatietoa uteliaille oppilaille

Valkea valo (esimerkiksi auringonvalo) koostuu useista eri väreistä. Nämä värit ovat havaittavissa kun valo läpäisee sadeveden pisaroita ja aiheuttaa sateenkaaren. Helpommin saman ilmiön havaitsee käyttämällä prismaa. Valon luonne on kuitenkin monimutkaisempi. Valo on sähkömagneettinen aalto (käsitellään tarkemmin fysiikassa). Jokaisella aallolla on **aallonpituudeksi** kutsuttu ominaisuus. Tässä työssä ei ole välttämätöntä ymmärtää miksi valo on aalto, mutta on tärkeää tietää, että tietyt aallonpituudet nähdään aina tietyn värinä. Esimerkiksi valo, jonka aallonpituus on noin 600 nm on punaista. Jos valo on sekoitus aallonpituuksia väliltä 400–800 nm, se näyttää valkoiselta – oikeastaan värittömältä.

Jos haluat ymmärtää valoon liittyviä ilmiötä paremmin, voit lukea lisää Internetistä. Alla joitakin englanninkielisiä linkkejä:

<https://eee.uci.edu/programs/gchem/RDGVISSpec.pdf>

<http://www.chemguide.co.uk/analysis/uvvisible/theory.html>

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/collections/spectroscopy/introduction#UVspectroscopy>

Ihmissilmä pystyy havaitsemaan valon, jonka aallonpituus on välillä 380–780 nm. Tätä kutsutaan näkyvän valon aallonpituusalueeksi.

Valon ja aineen välillä tapahtuu kolmea tärkeää vuorovaikutusta: absorptiota, heijastusta ja emissiota. Jos aine absorboi kaikkia näkyvän valon aallonpituuksia, se näyttää mustalta. Jos aine päästää kaiken valon lävitseen, tai se heijastaa kaiken valon, se näyttää värittömältä. Jos osa näkyvän valon aallonpituuksista imeytyy ja osa

The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

läpäisee/heijastuu, havaitsemme ne aallonpituudet jotka kulkevat silmiimme. Siis ne aallonpituudet, jotka eivät absorboidu aineeseen. Väri jonka näemme, on vastaväri aineeseen absorptoituneille väreille.

Tutkitaan maailmaa

Vaikuttaa siltä, että pystyäksemme auttamaan Browneja, meidän täytyy tutkia emissiota ja absorptiota ilmiöinä ja tulkita tutkimustuloksiamme auttaaksemme heitä. Yritetään!

Mitä tarvitset – kemikaalit: erivärisiä elintarvikevärejä, kalsiumkarbonaattia tai hienoa hiekkaa, vihreitä kasvinosia (pinaatti, puiden lehdet), etanoli.

Mitä tarvitset – välineet: keitinlaseja tai koeputkia, kyvettejä, spektrometrin, värillisiä valoja tai värifilttereitä, patterin ja virtapiirin, mortarin, suodatusvälineet, lusikan tai lasisauvan.

Emittoitu vastaan absorptoitu valo

Olet tutkinut absorptoidun ja emittoidun valon eroja. Selvittääksesi miksi kasvit menestyvät huonosti Brownien kasvihuoneessa, sinun täytyy tietää mitkä ovat eri väristen valojen emittoidut aallonpituudet, sekä mitä aallonpituuksia eri väriset liuokset absorptoivat.

Tässä joitakin vinkkejä spektrometrin käyttöön:

- Jos haluat tietää valonlähteen aallonpituuden, sinun täytyy asettaa spektrometri mittaamaan emittoitua valoa, siis intensiteettiä
- Jos haluat mitata mitä aallonpituutta aine absorboi, aseta spektrometri mittaamaan absorptiota
- Absorptiota mitattaessa liuosten tulee olla läpinäkyviä. Tarkasta myös, ettei liuoksissa ole kuplia. Laita kyvetti spektrometriin siten, että toinen kirkkaista sivuista on valonlähteen puolella.
- Jos intensiteetti- tai absorptiospektri sisältää viivoja, laimenna liuosta. Absorption tulisi olla välillä 0,5—1,5.

Suorita mittaukset ja täytä alla oleva taulukko.

Aallonpituusalue (nm)	Emittoidun valon väri (1. tehtävä)	Liuoksen väri (2. tehtävä)
380 – 435		
436 – 490		

The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

491 – 560		
561 – 610		
611 – 640		
641 – 760		

Näytteen mittaaminen

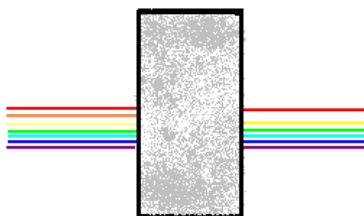
On myös suotavaa mitata klorofyllin absorptiospektri. Valmista klorofylliliuos murskaamalla kasvin lehtiä ja liuottamalla niistä väriä etanoliin. Suodata liuos ennen kuin laitat sen kyvetiin.

Klorofyllin spektri:

maksimit: ja

Arvioi tuloksiasi

Tarkastele taulukkoon saamiasi tuloksia ja yritä löytää yhteys kahden eri sarakkeen välillä. Jos ymmärsit värien välisen suhteen, voit helposti vastata seuraavaan kysymykseen: minkä väristä liuosta on alla kuvatussa kyvetissä, kun vasemmalta tulevan valon oranssi aallonpituus puuttuu oikealta ulostulevasta valosta?



Vihje 1: Mitä tarkoittaa, kun sanotaan että värit ovat toistensa vastavärejä?

The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

.....

Vihje 2: Mikä väri (aallonpituus) absorptoituu, jos kyvetissä olisi keltaista liuosta?

.....

Nyt sinulla on tarpeeksi tietoa auttaaksesi Browneja. Kirjoita alle miksi kasvit eivät kasva heidän vihreässä kasvihuoneessaan.

Esitle tuloksesi

Kirjoita alle miten selittäisit tilanteen Brownille ja mitä kehottaisit heitä tekemään ongelman ratkaisemiseksi.

Vastaa vielä seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitä tapahtuisi, jos Brownit käyttäisivät mustaa lasia?

The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

.....
.....
.....

2. Mikä olisi sellainen väri lasille, ettei sen käyttö vaikuttaisi kasvien kasvamiseen?

.....
.....
.....

3. Jos liuos absorboi vihreää väriä ja valoa aallonpituudella 610 nm, minkä väristä se on?

.....
.....
.....
.....

4. Minkä väristä on liuos, joka absorboi valoa aallonpituudella 900 nm.

.....
.....
.....