

# 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 Browneja selvittämään, mikä on ongelman ydin?

Kaikki kasvin vihreät osat muodostavat solut sisältävät klorofylliä. Kirjoita alle, miksi klorofylli eli lehtivihreä, ja auringonvalo ovat kasvien kasvamiselle välttämättömiä.

.....  
.....

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?

.....  
.....

Cite this work as:

- Šmejkal, P., Teplý, P., Stratilová Urválová, E., (2014). The greenhouse problem pp. 1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP

## Lämmittelyä

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

### Kokeilu 1. Tuota valkoisen valon emissiospektri.

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

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

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

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 absorbanssin mittaus. Kalibroi spektrometri näytölle tulevien ohjeiden mukaan. Laita mustaa mustetta (vettä, jossa muutama tippa mustetta) kyvetiin ja aseta kyvetti spektrometriin. Aloita mittaus 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.

Cite this work as:

- Šmejkal, P., Teplý, P., Stratilová Urválová, E., (2014). The greenhouse problem pp. 1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP

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

.....  
.....

Kuvaile mustan musteen absorptiospektriä. Millä aallonpituusalueilla liuos absorboi valoa?

.....  
.....

Millaista valoa tarvitaan näkyvän valon absorptiospektrin mittaamiseen?

.....  
.....

Mitä voit sanoa valosta, joka absorptoituu mustaan liukseen?

.....  
.....

#### Taustatietoa utelaille 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 värisinä. 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, heijastumista 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 kulkee aineen läpi tai heijastuu, havaitsemme vain ne aallonpituudet, jotka kulkevat silmiimme (emme siis näe kappaleeseen imeytyneitä eli absorboituneita aallonpituuksia). Väri jonka näemme, on vastaväri aineeseen absorboituneille väreille.

#### Tutkitaan maailmaa

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

Cite this work as:

- Šmejkal, P., Teplý, P., Stratilová Urváková, E., (2014). The greenhouse problem pp. 1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP

*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, morttelin, suodatusvälineet, lusikan tai lasisauvan.

### **kappaleen lähettämä vs. sen absorboima valo**

Olet tutkinut absorboidun ja kappaleen lähettämän (emittoidun) valon eroja. Selvittääksesi miksi kasvit menestyvät huonosti Brownien kasvihuoneessa, sinun täytyy tietää mitkä ovat eriväristen valojen emittoidut aallonpituudet, sekä mitä aallonpituuksia eriväriset liuokset absorboivat.

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 kyvettei spektrometriin siten, että toinen kirkkaista sivuista on valonlähteen puolella.
- Jos intensiteetti- tai absorptiospektri sisältää viivoja, laimenna liuosta. Absorbanssin tulisi olla välillä 0,5–1,5.

Suorita mittaukset ja täytä alla oleva taulukko.

<b>Aallonpituusalue (nm)</b>	<b>Emittoidun valon väri (1. tehtävä)</b>	<b>Liuoksen väri (2. tehtävä)</b>
<b>380 – 435</b>		
<b>436 – 490</b>		
<b>491 – 560</b>		
<b>561 – 610</b>		
<b>611 – 640</b>		
<b>641 – 760</b>		

### **Näytteen mittaaminen**

Cite this work as:

- Šmejkal, P., Teplý, P., Stratilová Urváková, E., (2014). The greenhouse problem pp. 1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP

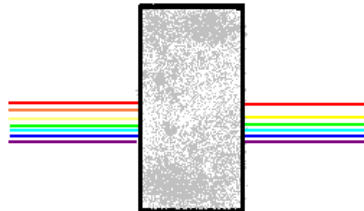
On myös suotavaa mitata klorofyllin absorptiospektri. Valmista klorofylliliuos murskaamalla kasvin lehtiä ja liuottamalla niistä väriä etanoliin. Suodata liuos ennen kuin laitat sen kyvetiin.

**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?

.....

*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.

Cite this work as:

- Šmejkal, P., Teplý, P., Stratilová Urváková, E., (2014). The greenhouse problem pp. 1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP



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

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

Cite this work as:

- Šmejkal, P., Teplý, P., Stratilová Urválková, E., (2014). The greenhouse problem pp. 1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP