

Luokanopettajien täydennyskoulutuspäivä

24.4.2013

Jyväskylän yliopisto

Kemian laitos

## Työ 1. Yhteyttämisen tutkiminen

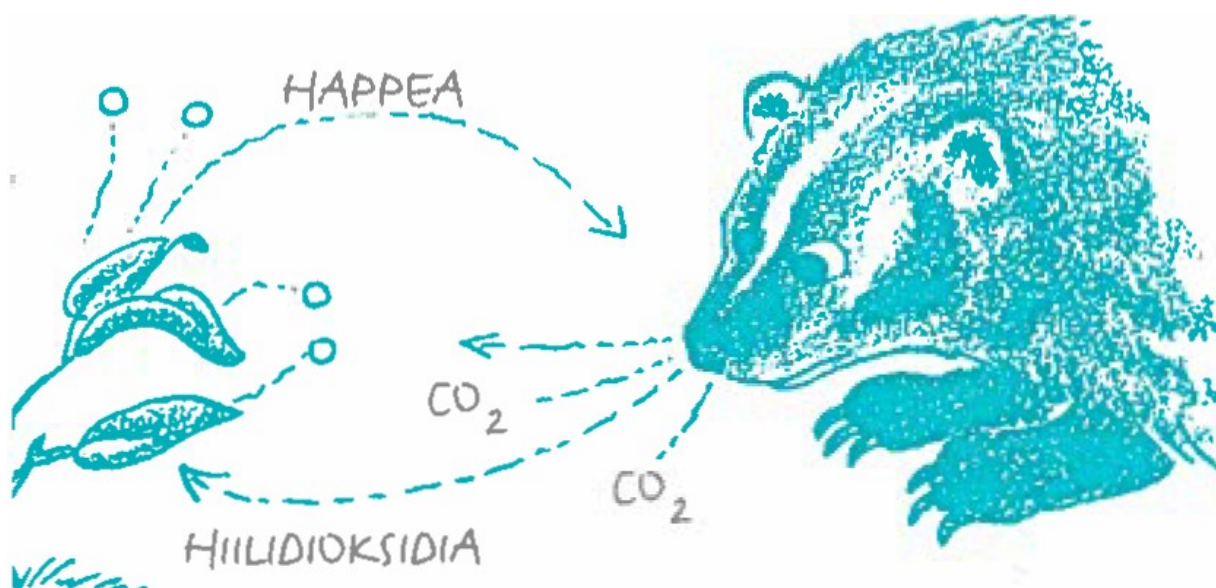
Ilman kasveja emme voisi elää maapallolla. Kasvit, ihmiset ja eläimet pitävät maapallon ilmakehän tasapainossa. Kasvit tuottavat yhteyttämisen eli fotosynteesin avulla itselleen ”ruokaa”. Tähän kasvi tarvitsee auringonvaloa, hiilidioksidia ja eräitä alkuaineita. Ihmiset ja eläimet tarvitsevat happea, ja hengitettäessä vapautuu keuhkoista hiilidioksidia. Lisäksi ihmiset ja eläimet saavat tarvitsemiaan sokereita syömällä kasveja.

### Tarvikkeet:

- kasvin lehti
- puhdas laajasuinen purkki
- vedenkeitin
- suurennuslasi
- vettä

### Työohje:

1. Keitä vettä vedenkeittimellä
2. Kaada keitettyä vettä purkkiin
3. Jäähdytä vesi huoneenlämpöiseksi
4. Laita lehti jäähtyneeseen veteen ja aseta purkki aurinkoiseen paikkaan ulos tai ikkunalaudalle.
5. Anna purkin seistä noin tunti tai kunnes purkki tuntuu lämpöiseltä
6. Tarkastele lehden pintaa tarkasti suurennuslasilla. Mitä havaitset? Mitä on tapahtunut ja miksi?



Työssä havaitaan kuinka lehden pinnalle muodostuu pieniä kaasukuplia. Kaasukuplat ovat lehden yhteyttämällä tuottamaa happikaasua. Vesi keitettiin koetta varten, jotta siihen liuenneet kaasut saatiin poistettua vedestä. Tämä vaihe tehtiin, jotta voitiin olla varmoja siitä, että happi on peräisin kasvista eikä veteen liuenneesta hapesta.

Yhteyttämisen reaktioyhtälö:



Reaktioyhtälöstä nähdään, että kasvi tuottaa vedestä ja hiilidioksidista valon avulla sokeria (glukoosia) ja happea. Tällä tavalla kasvi tuottaa ravintoa itselleen ja vapauttaa muille eliöille elintärkeää happea.

(lähteet: 365 helppoa luonnontieteellistä koetta)

## Työ 2. Kolikko vedessä - valon taittumisen tutkiminen

Miksi aivot näyttävät vääntyvän vedessä? Miksi lusikka näyttää taipuu vedessä? Tässä työssä tutkitaan valon kulkua kahdessa eri väliaineessa: ilmassa ja vedessä.

### Tarvikkeet:

- laakea läpinäkymätön astia, esimerkiksi syvä lautanen
- kynä, vesilasi ja vettä
- kolikko

### Kolikko vedessä

#### Työohje:

1. Aseta kolikko tyhjän astian pohjalle
2. Asetu katsomaan astiaa sivulta päin siten, että et näe kolikkoa.
3. Pysy liikkumatta paikallasi ja katso koko ajan samaan paikkaan
4. Pyydä työpariasi kaatamaan vettä pikkuhiljaa astiaan. Mitä havaitset? Mistä ilmiö voisi johtua?

### Kynä vesilasissa

#### Työohje:

1. Kaada vettä läpinäkyvään juomalasiin. Jätä lasi hieman vajaaksi
2. Laita kynä vesilasiin.
3. Tarkastele miltä kynä näyttää lasin läpi katsottuna. Mitä havaitset? Mistä ilmiö voisi johtua? Oletko havainnut vastaavaa ilmiötä jossain muualla?

**(Tämän työn teoria on selitetty iloa ilmiöistä tiedostossa alkaen sivulta 136)**

## Työ 3. Kalsiittikiteen tutkiminen-kahtaistaittuminen

### Tarvikkeet:

- Kalsiittia ( $\text{CaCO}_3$ )
- tämän työohjeen kalsiitti-sana
- Polaroid-linssi

### Työohje:

1. Aseta kalsiittikide alapuolella olevan KALSIITTI sanan päälle. Mitä havaitset?
2. Katso kidettä ja tekstiä Polaroid-linssin läpi ja kierrä linssiä pikkuhiljaa. Mitä tapahtuu?

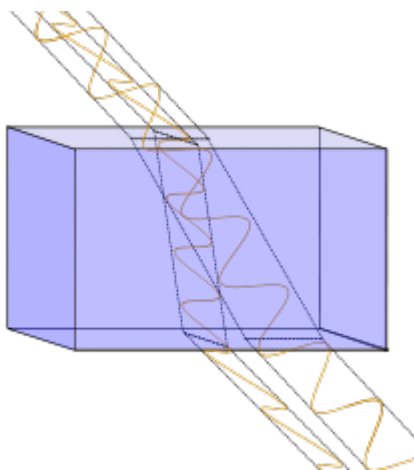
# KALSIITTI

**Kahtaistaittuminen** on valonsäteen hajoamista kahdeksi säteeksi sen kulkiessa eräiden anisotrooppisten (suunnasta riippuvainen) aineiden kuten kalsiitin tai boorinitridin läpi. Ilmiön kuvasi ensimmäisen tanskalainen tiedemies Rasmus Bartholin, joka vuonna 1669 havaitsi sen kalsiitissa. Nykyisin ilmiön tiedetään esiintyvän myös eräissä muoveissa, magneettisissa materiaaleissa, monissa ei-kiteisissä aineissa ja nestekiteissä.

Tässä työssä havaittiin tekstin kahdentuminen kun sitä katsottiin kalsiittikiteen läpi. Alla olevasta kuvasta ilmiö käy konkreettisemmin ilmi. Alla on myös tarkempaa teoriaa aiheesta, joka on lähinnä opettajaa varten.

Yksinkertaisimmassa muodossaan ilmiö esiintyy aineissa, joilla on yksiakselista anisotropiaa. Toisin sanoen aineen rakenne on sellainen, että sillä on yksi symmetria-akseli, mutta ei vastaavia akseleita sitä vastaan kohtisuorassa tasossa. Niinpä kahtaistaittumista ei voi esiintyä kuutiollisesti kiteytyvissä aineissa. Tätä akselia sanotaan kiteen optiseksi akseliksi, ja valonsäteillä, jotka ovat lineaarisesti polarisoituneet tämän akselin suuntaisesti tai sitä vastaan kohtisuorasti, on eri suuri taitekerroin. Näistä taitekertoimista käytetään merkintöjä  $n_e$  and  $n_o$ , missä alaindeksit  $e$  ja  $o$  tulevat sanoista *ekstraordinaarinen* ja *ordinaarinen*; suomeksi käytetään myös termejä *erikoissääntöinen* ja *yleissääntöinen*. Nämä nimet johtuvat siitä, että jos polarisoitumaton valo saapuu aineeseen terävässä kulmassa ( $> 0$ ), tätä akselia vastaan kohtisuorasti polaroitunut osa valosta taittuu normaalin taittumislain mukaisesti, kun taas akselin suuntaisesti polarisoitunut osa taittuu tästä poikkeavalla tavalla kulmassa, joka riippuu tulokulmasta ja taitekerrointen erotuksesta

$$\Delta n = n_e - n_o.$$



Valonsäteen taittuminen kalsiittikiteessä

Oppilaille asiaa kannattaa kuitenkin selittää siten, että valonsade hajoaa kahteen osaan ja sen vuoksi kirjaimetkin kahdentuvat. Kun kidettä katsoi Polaroid-linssin läpi, teksti näkyi normaalisti. Tämä johtuu siitä, että Polarisoivissa linsseissä on molekyyliverkosto, joka päästää lävitseen vain pystytasossa värähtelevää valoa, ja näin ollen näemme linssin läpi ainoastaan yhden ”valonsäteen”.

## **Työ 4. Värikkäät saippuakuplat - spektrin tutkiminen saippuakuplien avulla ja CD:n avulla**

Oletko havainnut tiskatessasi, että saippuaa sisältävän veden pinnasta heijastuu joskus erilaisia värejä? Oletko katsonut CD:n pintaa valoa vasten? Onko CD:n pinta maalattu vai miksi siinäkin voi nähdä erilaisia värejä? Tässä työssä tutkitaan valon sisältämiä värejä.

### **Tarvikkeet:**

- saippukuplia
- saippuaa
- vettä
- CD-levy

### **Saippuakuplat, CD ja pesuallas**

#### **Työohje:**

1. Puhalla saippuakuplia. Katso tarkasti kuplien pintaa. Mitä havaitset?
2. Katso CD:n pintaa valoa vasten ja kääntele levyä. Voit myös heijastaa valoa vaaleaa seinää vasten. Mitä havaitset?
3. Laita pesualtaaseen vettä ja saippuaa. Vaahdota saippuavettä. Tarkastele veden pintaa. Mitä havaitset?
4. Mistä kohdissa 1,2 ja 3 havaitsemasi ilmiö voisi johtua?

Kohdissa 1. ja 3. havaitaan eri värejä saippuakuplien pinnasta. Tämä johtuu siitä, että valo taittuu kuplan pinnasta ja jakaantuu eri väreihin, jotka voimme havaita. Valkoinen valo sisältää kaikkia näkyvän valon aallonpituuksia (värejä) ja kun se kohtaa kuplan pinnan se taittuu siitä, jolloin voimme havaita eri värejä.

CD on valmistettu polykarbonaattimuovista, joka on päällystetty ohuella alumiinikerroksella. CD:n pinta heijastaa ja taittaa valoa samaan tapaan kuin saippuakuplat, joten voimme nähdä eri värejä myös CD:n pinnasta heijastuneena.

## Työ 6. Väriä vaihtavat kukat

Luonto on pullollaan erilaisia värejä. Monet samankin lajin kasvit voivat olla erivärisiä riippuen siitä, missä ne kasvavat. Oletko joskus poiminut mustikoita ja huomannut, että sormet ovat sen jälkeen punaiset? Käsiä pestessä ne muuttuvatkin sinisiksi. Ilmiö johtuu happamuuden muutoksesta joka vaikuttaa mustikassa olevien väriaineiden rakenteeseen, jolloin mustikan väri käsissä muuttuu. Seuraavassa tutkitaan miten muutokset pH:ssa vaikuttavat valkoisen kukan väriin.

### Tarvikkeet:

- erivärisiä kukkia (esim. ruusuja)
- kannellinen astia kukkien pesemistä varten (asetonille)
- kannellinen astia ammoniakkiliuosta varten (10%  $\text{NH}_3(\text{aq})$ )
- 10%-ammoniakkiliuosta (10%  $\text{NH}_3(\text{aq})$ )
- asetoniliuosta (kynsilakanpoistoainetta) tai vaihtoehtoisesti etanolia (Lasol tms.)

### Työohje:

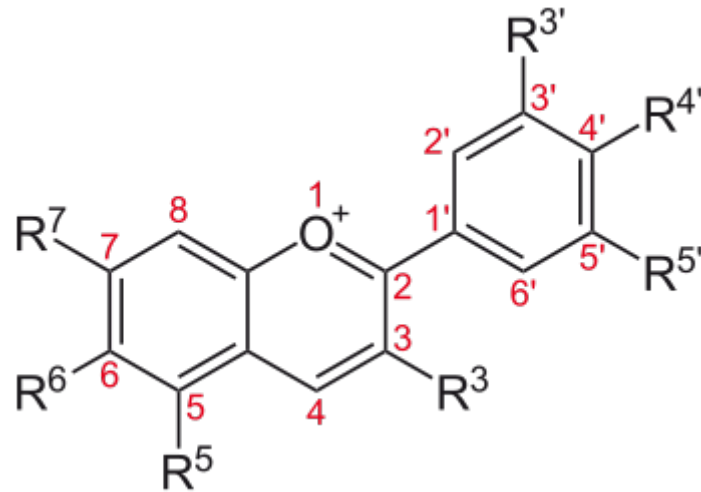
1. Laita kukka hetkeksi asetoniliuokseen, jotta kukan pinnalla oleva vaha saadaan liuotettua pois
2. Ota kukka pois asetoniliuoksesta ja kuivaa se löyhyttelemällä sitä ilmassa (vetokaapissa)
3. Kaada ammoniakkia astiaan.
4. Heiluttele kukkaa ammoniakkihöyryssä astian yläpuolella. Mitä havaitset? Mistä ilmiö voisi johtua.
5. Imeytä jäljelle jäänyt asetoni paperiin ja laita paperi roskeen, kun se on kuivunut. Etanolin voi kaataa viemäriin.

Työssä havaittiin kuinka valkoisen kukan väri muuttui kellertäväksi ja osittain vihreäksi kun sitä pidettiin emäksisessä ammoniakissa ( $\text{NH}_3$ ). Värimuutos johtuu kukan sisältämistä antosyaaneista, jotka vaihtavat väriään kun pH muuttuu. Myös karotenoidit ovat tyypillisiä ”värimolekyylejä”, joiden rakenteen muutokset eri pH:ssa saavat kasvit näyttämään erivärisiltä. Samanlaisia molekyylejä on myös esimerkiksi mustikassa.

Antosyaani on yhteisnimitys kasvien solunesteessä ilmeneville vesiliukoisia sinipunaisille, sinisille ja punaisille flavonoidiväriaineille. Antosyaanit ovat happo-emäsindikaattoreita (muuttuvat happamassa kirkkaanpunaisiksi ja emäksessä vihreiksi, violeteiksi tai sinisiksi; vahvassa emäksessä keltaiseksi). Antosyaanien monet värivivahteet johtuvat niiden



molekyylirunkoon liittyneistä sokeriryhmistä. Kun sokeriryhmää ei ole, yhdistettä kutsutaan antosyanidiiniksi [delfidiniini (kellokukat); pelargonidiini (pelargonia)].



Antosyaanin perusrakenne

(lähteet: coloria.net, kuva:wikipedia)