

Krásný skleník

K čemu je dobrá spektroskopie?

V časopise Zahrádkář se v dopisech čtenářů objevil tento problém: Pan Sklenička se rozhodl postavit na zahradě nový skleník. Bylo to na popud jeho manželky, která je veselé povahy a nechtěla mít nudný skleník, ale chtěla jej barevný. Oba se nakonec shodli, že bude zelený. Pan Sklenička se hned pustil do stavby a zanedlouho jim stál uprostřed zahrady krásný zelený skleník. Zasadili do něj mnoho druhů zeleniny a už se těšili na úrodu z tak jedinečného skleníku. Jenže brzy zjistili, že rostliny v něm příliš nerostou a dokonce vyrostlé listy žloutnou. Dokážete Skleničkovým pomoci zjistit, čím to je a navrhnout jim řešení problému?



Vysvětlete panu a paní Skleničkovým, proč jim špatně rostou rostliny v zeleném skleníku.

Co se vám bude hodit vědět

Bílé světlo, tedy to ze Slunce nebo i žárovky, se skládá z mnoha různých barev. Jednotlivé barvy můžeme pozorovat, např. když světlo prochází těsně po dešti kapičkami vody a vytváří duhu. Ještě lépe můžeme tento efekt pozorovat, jestliže světlo dopadá na speciální hranol, na kterém se rozkládá na jednotlivé barvy. Světlo je ve skutečnosti vlna (z fyziky je známé jako elektromagnetické vlnění) a vlnu lze popsat parametrem, který se nazývá vlnová délka, tzn. jak dlouhá je jedna vlna. Není teď nezbytné vědět, proč je světlo zrovna vlna, ale je důležité vědět, že některé vlnové délky odpovídají určitým barvám. Na příklad, světlo o vlnové délce 600 nm má červenou barvu; jestliže světlo obsahuje směs všech vlnových délek od asi 400 do 800 nm, pak se nám světlo jeví jako bílé.

Lidské oko je schopné barevně vnímat vlnové délky v rozmezí oněch 380 – 780 nm. Tomuto rozmezí se tedy říká viditelné světlo. Dva hlavní způsoby, jak světlo interaguje s hmotou, je absorpce a emise. Pokud látka pohlcuje všechny vlnové délky, jeví se nám jako černá. Jestliže

The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

látká všechny vlnové délky propouští, jeví se nám jako bezbarvá. Pokud ale absorbuje jen nějakou vlnovou délku(y), na naše oko pak dopadají všechny ostatní nepohlčené vlnové délky a ty vnímáme jako určitou barvu.

Abychom pomohli Skleničkovým, bude tedy dobré prozkoumat jevy absorpce a emise a diskutovat výsledky. Takže, vzhůru do toho!

*Co se vám bude hodit za **chemikálie**:* žluté, červené, oranžové a modré potravinářské barvivo, voda, uhličitán vápenatý (drcený) nebo jemný písek, zelené rostliny (nejlépe břechtan, špenát), benzín, ethanol

*Co se vám bude hodit za **pomůcky**:* 6 kádinek nebo zkumavek ve stojanu, kyvety, spektrofotometr, diody určitých vlnových délek (fialová, modrá, zelená, oranžová, červená, žlutá), baterka nebo jiný zdroj proudu k zapojení diody, kopista, laboratorní lžička, tlouček s třecí miskou, filtrační aparatura

Postup:

1. Do čtyř kádinek připravte roztoky jednotlivých potravinářských barviv (asi 20 mL). Pro přípravu stačí pouze minimální množství barviva, na 20 mL roztoku stačí doslova pár zrnek barviva. Roztok musí být průhledný.
2. Do kádinky připravte roztok chlorofylu. Nastříhejte nebo nakrájejte listy na malé kousičky, dejte je do třecí misky spolu s asi 0,5 g uhličitánu (nebo písku) a přidejte 10-15 mL ethanolu. Rozetřete směs na pastu, kterou zfiltrujte do zkumavky. K roztoku přidejte 10 mL benzínu. Zkumavku zázátkujte a protřepete; horní vrstvu odlijte a pokud není roztok dostatečně průhledný, zředte jej dalším podílem benzínu.
3. Nachystejte spektrofotometr do emisního modu. Proměřte vlnové délky barevného světla, tedy jednotlivých diod a výsledky zapište do níže uvedené tabulky. Ve spektru hledejte maximum dané barvy a barvu zapište do prvního sloupce k rozmezí vlnových délek, ve kterém leží maximum emitovaného světla.
4. Přepněte spektrofotometr do absorpčního modu, ve kterém budete měřit, jaká vlnová délka bílého světla byla vzorkem pohlčena. Proměřte spektra všech potravinářských barviv a pomocí hodnoty maxima absorbance roztoku přiřadte barvy roztoků v druhém sloupečku k jednotlivým rozmezím. Pokud je absorbance daného barviva větší než 1,5 (viz osa y) nebo je spektrum nečitelné díky mnoha čarám, zředte roztok tak, aby byla hodnota absorbance v tomto rozmezí 0,5 - 1,5.

The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

5. Ponechte spektrometr v absorbančním modu a proměřte vzorek chlorofylového extraktu. Do vyčleněného místa překreslete přibližně spektrum a do tabulky vyplňte hodnoty maxim měřeného vzorku extraktu. Opět, pokud je absorbance nad 1,5 nebo se ve spektru objevuje spousta čar, zřeďte roztok.

Vlnová délka (nm)	Barva emitovaného záření	Barva roztoku
380 – 435		
436 – 490		
491 – 560		
561 – 610		
611 – 640		
641 – 760		

Spektrum chlorofylu:

Maxima: a

Vyhodnoťte získaná data

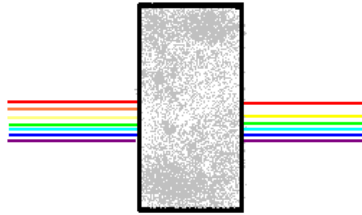
Prostudujte tabulku naměřených dat a snažte se nalézt vztahy mezi oběma sloupci.

Nápověda 1: Co to znamená, jestliže se řekne, že barvy jsou komplementární?

Nápověda 2: Pokuste se odvodit, jaká barva (vlnová délka) je absorbovaná, jestliže má roztok žlutou barvu.

Nápověda 3: Podívejte se na níže uvedený obrázek. Jaká je barva roztoku? (látky)

The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB



Nyní máte dostatečné množství informací k tomu, abyste pomohli Skleničkovým.

Pochlubte se svými výsledky

Napište odpověď do zahrádkářského časopisu, kde popíšete své zkoumání a vyvodíte, proč rostliny v zeleném skleníku žloutnou a vadnou a jak by se dal tento problém vyřešit:

Předchozími experimenty jste získali dostatečné množství zkušeností a informací, abyste dokázali zodpovědět tyto otázky:

1. Co by se stalo, kdyby Skleničkovi použili černé sklo?

Stejný efekt – černé sklo absorbuje všechny vlnové délky viditelného světla.

2. Dá se doporučit na skleník nějaká barva, která by neovlivňovala růst rostlin?

3. Jakou barvu bude mít roztok, který absorbuje modrou barvu a zároveň světlo o vlnové délce 610 nm.

Pokud absorbuje modrou barvu, roztok bude žlutý; zároveň absorbuje světlo o 610 nm, tedy oranžovou barvu, takže by se roztok jevil modře. Celková barva roztoku bude tedy zelená.

The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

Specifické otázky

1. Jaká je barva roztoku, jestliže roztok absorbuje zelenou barvu? **červená**
2. Jaká je funkce chlorofylu (při fotosyntéze)? **Absorbuje energii ze světla, je tedy přenašečem energie, která se pak používá ve složitých procesech v rostlinách (redox reakce spojené s produkcí kyslíku a výstavba složitějších sloučenin pro rostlinný skelet).**

