

Spektroskopie na střední škole

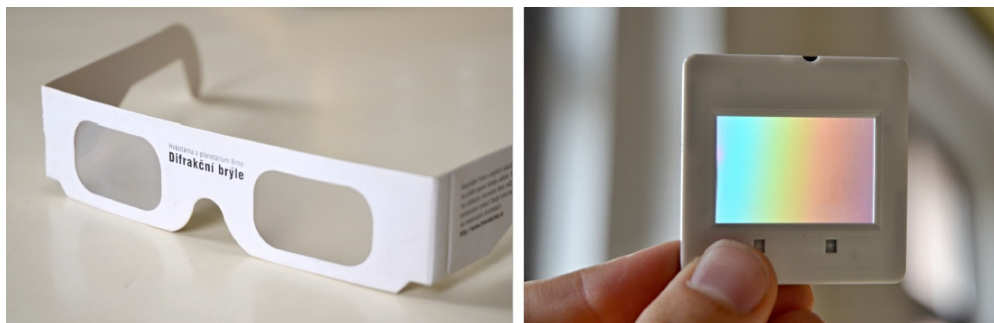
TOMÁŠ NEČAS

Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše 14

V příspěvku bude představeno několik experimentů do třídy i pro domácí pokusy k tématu spektroskopie. Konkrétně: pozorování spekter, určování prvků podle jejich spektra, RGB mixer.

Pozorování spekter

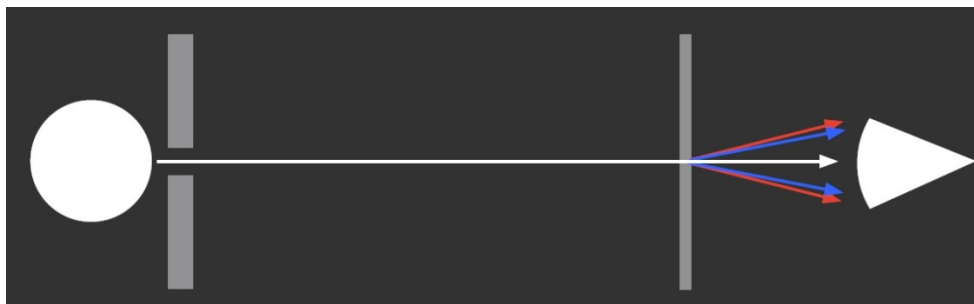
K rozkladu světla na spektrum lze obecně použít hranol nebo mřížku. V příspěvku se podíváme na možnosti využití mřížky k pozorování spekter. Mřížka je levná a dostupná. Buď ve formě difrakčních brýlí (k dostání například na brněnské hvězdárně za 20 Kč) nebo celého pásu (cena 120 Kč za délkový metr, viz [1]). Pás je pak možné snadno nastříhat třeba do diarámečků – viz obrázek 1.



Obr. 1. Difrakční brýle a difrakční mřížka v dia rámečku

Díky tomu můžeme zvolit optimální uspořádání – zdroj – štěrbinu – mřížka (těsně před okem) – oko (viz obrázek 2). Toto uspořádání je výborné pro demonstrační pokusy, kdy každý žák má svou mřížku. Spektra lze takto krásně pozorovat i v nedokonale zatemněné místnosti.

V případě lineárního zdroje (výbojová trubice) štěrbinu vynecháme.



Obr. 2. Vznik spektra na difrakční mřížce

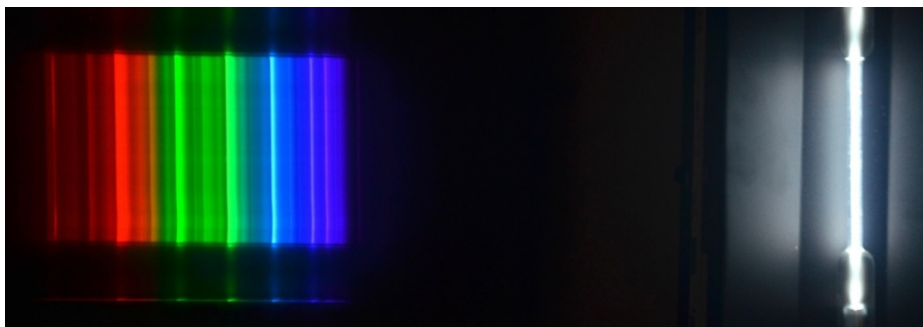
Pro tento účel se jeví optimální mřížka s 500 vrypy na mm. Pak $b = 2 \cdot 10^{-6}$ m a ze vztahu pro polohu difrakčního maxima

$$\sin \alpha = \frac{k\lambda}{b}$$

dostáváme

$\alpha_1 = 12^\circ$ pro modrý okraj spektra a $\alpha_2 = 20^\circ$ pro červený okraj spektra.

Pozorovatel pak vidí situaci tak, jak ukazuje obrázek 3 (spektrum CO₂).



Obr. 3. Takto vidí spektrum pozorovatel přes mřížku

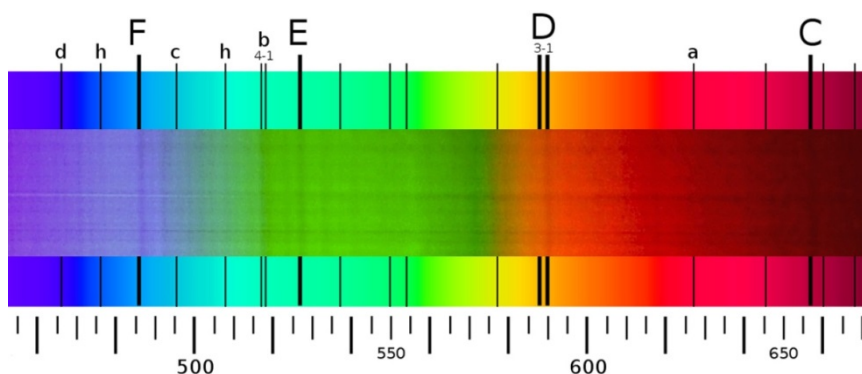
Sluneční spektrum

Další možností je vytvořit jednoduchý a přitom přesný spektroskop pomocí papírové trubice. Na jednom konci je umístěna štěrbina (pro větší přesnost velmi tenká) a na druhém konci mřížka (viz obrázek 4).



Obr. 4. Jednoduchý spektroskop

Přiložením objektivu digitálního foťáku můžeme pořídit pěkné snímky slunečního spektra a pozorovat v něm Fraunhoferovy absorpční čáry (viz obrázek 5).



Obr. 5. Sluneční spektrum a Fraunhoferovy čáry

Určování plynů podle spektra

Výbojové trubice naplněné plyny je možné koupit řádově za 1500 Kč jednu u mnoha prodejců školních pomůcek. Jako zdroj vysokého napětí pro jejich rozsvícení poslouží Ruhmkorffův induktor nebo speciální zdroj a stojan v jednom. Spektra je možné pozorovat i fotografovat. V případě použití ve výuce je možné žákům rozdat tabulku spekter (ke stažení na stránce autora [2]) a nechat je určovat druh plynu. Například v případě vodíku uvidíme krásně tři čáry z Balmerovy série. Zajímavé je, že spektrum vodíku je možné díky ionizaci pozorovat jak v trubici s obsahem H_2 , tak s H_2O . Další zajímavé plyny k pozorování jsou např. He, Ne, Ar, Hg, N_2 , CO_2 .

RGB mixer

Další využití našeho spektroskopu je při studiu skládání barev. K tomuto účelu můžeme snadno vyrobit RGB mixer pomocí těchto součástek:

1 x RGB LED,

3 x potenciometr 500 Ω ,

1 x vypínač,

9V baterie,

rezistory (cca 200 Ω).

Podstatnou součástí je průsvitná matnice, která zajistí dokonalé smíchání barev z LEDky. Pomocí potenciometrů nastavujeme napětí na jednotlivých kanálech LEDky. Výsledná podoba je na obrázku 6.



Obr. 6. RGB mixer

Pomocí mixeru můžeme namíchat libovolnou barvu a pomocí mřížky ji opět rozložit na jednotlivé kanály (viz obrázek 7). Na obrázku vidíme namíchanou bílou barvu a poté barvy CMY.



Obr. 7. Skládání a rozkládání barev pomocí RGB mixeru

Literatura

- [1] www.udif.cz/objednavka/distribuce-pomucek/
- [2] <http://sites.google.com/site/jaroska14>
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Fraunhofer_lines