

Lom svetla hranolom a dúha

SVETLO je formou energie nazývanej elektromagnetické žiarenie, ktoré sa šíri ako neviditeľné vlny. Prostredie, v ktorom sa svetlo šíri nazývame optickým prostredím. Optické prostredie delíme na priesvitné (matné sklo), priehľadné (vzduch), číre (sklo, tenká vrstva vody), farebné (farebná fólia).

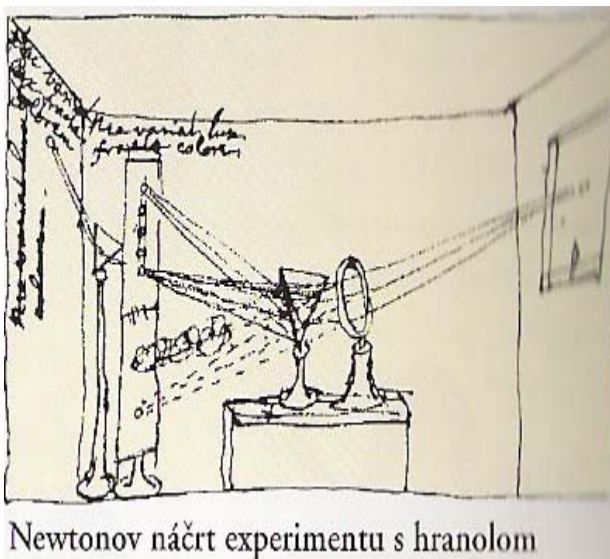
V rovnomernom prostredí (vzduch) sa svetlo šíri priamočiarno rýchlosťou **300 000 km/s**. Ak však narazí na prekážku ako je napríklad sklenená doska dochádza k **lomu svetla**. Zákon lomu svetla objavil francúzsky učenec **René Descartes**.

Každý vlnovej dĺžke svetla zodpovedá istá "čistá" farba svetla. V skutočnosti je svetlo, ktoré nám vchádza do očí, zložením svetelných vlnení s rôznymi vlnovými dĺžkami a farbami.

Ako prvý začal v roku 1666 skúmať rozklad slnečného svetla anglický fyzik a matematik **Sir Isaac Newton**. Lúč bieleho svetla rozložil pomocou optického hranola.

Biele svetlo

Newton ožiaril hranol slnečným svetlom. Svetlo sa rozložilo na spektrum farieb, ktoré premietol na platňu. V mieste dopadu červeného svetla prevrátil do platne otvor a oddelil červený lúč. Keď do dráhy červeného lúča umiestnil ďalší hranol, svetelný lúč zmenil smer, ale nové spektrum nevzniklo. Newton usúdil, že biele svetlo sa skladá z rozdielnych farieb.



Newtonov náčrt experimentu s hranolom

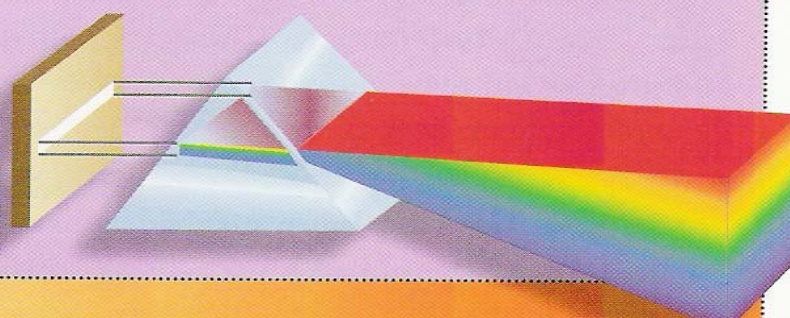
Biele svetlo sa pri prechode trojbokým priehľadným hranolom láme dvakrát, čím sa rozdelí na jednotlivé farebné zložky s rozdielnymi vlnovými dĺžkami. Hranol láme svetlo každej vlnovej dĺžky pod iným uhlom a vzniká pás farieb - biele svetelné spektrum. Spektrum je rozdelenie svetelnej energie podľa jednotlivých farieb, presnejšie ich vlnových dĺžok (frekvencií). Ak je energia rozdelená na všetky vlnové dĺžky, hovoríme o spojitom spektre.

Farby, z ktorých sa skladá spojité spektrum sú spektrálne farby, je ich šesť v poradí: **červená**, **oranžová**, **žltá**, **zelená**, **modrá** a **fialová**. Najdlhšiu vlnovú dĺžku má červená farba a najkratšiu fialová.

Podstata svetla

Keď biele svetlo prechádza cez **hranol** (*dole*), rozkladá sa do množstva farieb, začínajúc červenou, po ktorej nasleduje oranžová, žltá, zelená, modrá a fialová. Tento jav ste určite pozorovali vo farbách dúhy. Každá farba má inú **vlnovú dĺžku**. Fialová má najkratšiu vlnovú dĺžku,

a preto sa láme najviac. Červená farba s najdlhšou vlnovou dĺžkou sa láme najmenej.



Zásluhou objavu Isaaca Newtona si dnes vieme vysvetliť asi najúžasnejší prírodný jav, ktorý je príkladom spojitého spektra - farebný oblúk na oblohe pri daždi alebo vo vodnej triešti vodopádu, či pri polievaní záhrady.

Áno, je to farebná **DÚHA**.

Hádam odjakživa sa ľudia snažili vysvetliť vznik a princíp dúhy. Predvedecké vysvetlenia boli veľmi rôznorodé a dúha bola pre niektoré národy znamením nádeje a zmierenia, pre iné symbolom démonických síl. Napríklad podľa Biblie je dúha symbolom božskej dohody so Zemou o tom, že už nedôjde k zhubnej potope. Celkom opačne hodnotia dúhu niektoré kmene z Mjanmarska, podľa ktorých dúha predstavuje nebezpečné démonické sily, ktoré sú schopné pohltiť ľudskú dušu. Aj pre príslušníkov afrického kmeň Zuluov nie je dúha vítaným javom. Pre niektorých Laponcov zas stelesňuje dúhový oblúk boha hromu, ktorý miesto šípov strieľa blesky.

O jedno z prvých takmer vedeckých vysvetlení sa pokúsil v staroveku grécky učenec **Aristoteles** (384 - 322 p.n.l.), keď vysvetľoval dúhu ako odraz slnečných lúčov na dažďovom mraku. Prvé vedecké vysvetlenie dúhy na princípoch geometrickej optiky predložil práve objaviteľ zákonu lomu svetla francúzsky učenec René Descartes (1596 - 1650).

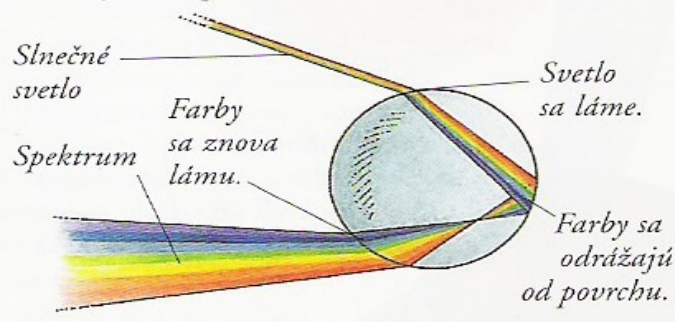
Dúha vzniká pri končiacej sa dažďovej prehánke. Dážď síce ešte padá, ale zároveň slnečné lúče osvetľujú dažďové kvapky. V týchto kvapkách sa svetlo láme, rozkladá a odráža, a tak práve na opačnej strane ako svieti Slnko, môžeme pozorovať dúhu. Čím sú kvapky väčšie, tým je dúha jasnejšia.

Dúha

Keď prší a zároveň svieti Slnko, možno vidieť na oblohe dúhu. Dúha je oblúk bieleho svetelného spektra, ktorý vzniká odrazom a lomom svetla v dažďových kvapkách.

Ako vzniká dúha

Dažďová kvapka pôsobí na biele slnečné svetlo ako malý hranol – láme svetlo a rozkladá ho na jednotlivé farby, ktoré z nej vychádzajú v podobe spektra. Dúhu tvoria spektrá z miliónov dažďových kvapiek.

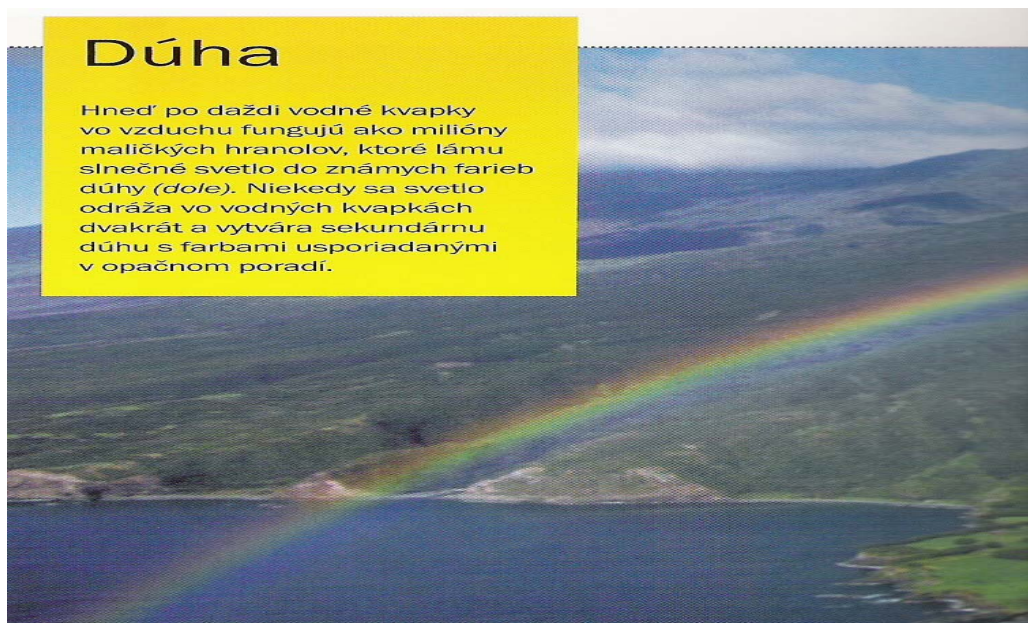


Farebný žiariaci oblúk, ktorý pozorujeme pri daždi na oblohe alebo vo vodnej triešti vodopádu, predstavuje **primárnu dúhu**. Jej najnápadnejším rysom je farebnosť. Svetlo každej dúhovej farby má odlišný index lomu a teda lúče vychádzajúce z dažďových kvapiek sa budú koncentrovať pre jednotlivé farby v mierne odlišných uhloch, čím sa vysvetľujú farebné pásy v dúhe. Červené svetlo sa láme najmenej, fialové najviac, preto sú krajnými farbami dúhy.

Jas a zreteľnosť farebných pásov sa môže značne meniť, ale poradie farieb zostáva stále rovnaké: najvnútornejšia je fialová a tá prechádza postupne do rôznych odtieňov modrej, zelenej, žltej a oranžovej, až na vonkajšom okraji je červená.

Dúha

Hneď po daždi vodné kvapky vo vzduchu fungujú ako milióny maličkých hranolov, ktoré lámu slnečné svetlo do známych farieb dúhy (dole). Niekedy sa svetlo odráža vo vodných kvapkách dvakrát a vytvára sekundárnu dúhu s farbami usporiadanými v opačnom poradí.



Lúče svetla sa môže vo vnútri kvapky odraziť viackrát a niektoré z nich budú aj pozorovateľné ako sekundárna (vedľajšia) dúha. Sekundárnu dúhu môžeme pozorovať na oblohe vyššie než sa nachádza primárna dúha. Sekundárna dúha má poradie farieb opačné oproti primárnej, pretože vzniká na základe ešte jedného odrazu, kde sa poradie farieb obracia. Sekundárna dúha je vďaka tomuto naviac odrazu oproti primárnej dúhe slabšia, pretože pri každom odraze sa „sila“ svetla zoslabuje.

Bežne pozorujeme dúhu ako oblúk. Jednou z najčastejších odpovedí na otázku prečo má dúha kruhový tvar, býva odpoveď: Lebo Zem je guľatá. Možno by niekto odpovedal, lebo Slnko je guľaté. Tieto odpovede nie sú správne. Ved' keď pozorujeme dúhu v malom vodopáde, sotva jej tvar môže ovplyvniť tvar Zeme. Správnou odpoveďou je, že dúha má tvar kruhového oblúka preto, lebo kvapka vody má tvar gule. Lúče svetla dopadajú na kvapku nielen v jednej rovine, ale vo všetkých rovinách, preto vidíme dúhu ako oblúk symetrický okolo osi, kam smeruje pozorovateľov tiež vrhaný Slnkom. Preto z vysokých kopcov či z lietadla je pozorovateľná dúha ako uzavretý kruh.



Dúha nie je pozorovateľná, ak Slnko je vyššie nad obzorom ako je 42° . Ak je Slnko nízko nad obzorom, dúha vytvára vysoký oblúk, ak je Slnko vyššie nad obzorom, ale do 42° , dúha vytvára nižší oblúk.

