

marcus chown & govert schilling

vesmír v tweetech

VELKÉ MYŠLENKY A JEJICH STRUČNÁ OBJASNĚNÍ

Copyright © Marcus Chown and Govert Schilling, 2011
Translation © Lucie Kudlejová, 2012
Cover and layout © Lucie Mrázová, 2012

ISBN 978-80-87497-52-4

1. Jak vzniká duha?

1665: v Londýně propuká mor. Cambridge na severovýchodě se uzavírá. Newton (22) se vrací domů. Po 18 měsících v ústraní tvář vědy.

Newton prožívá „zázračný rok“; vysvětlí gravitaci a láme si hlavu nad tím, proč mají hvězdy v dalekohledu duhovou obrubu.

Dalekohledy používají skleněné čočky o různé tloušťce. Newton volí jednodušší způsob: různě tlusté optické hranoly.

Newton umístil hranol do cesty bílému slunečnímu světlu procházejícímu štěrbinou v závěsech ve Woolsthorpe a na tmavou zeď se promítl...

...paprsek rozložený na „spektrum“, všechny barvy duhy – červenou, oranžovou, žlutou, zelenou, modrou, indigovou a fialovou.

(Anglicky složí jejich první písmena zkratku ROYGBIV; jistý Roy G. Biv je postavou humoristického románu *The Information* od Martina Amise.)

Newton klade spektru do cesty druhý hranol (otočený obráceně) a barvy se jako zázrakem složí zpět na bílé světlo.

Newton došel ke správnému závěru, že se bílé světlo ze Slunce ve skutečnosti skládá ze všech barev duhy, spletených dohromady.

Sklo hranolu vlastně ohne barvy pod různým úhlem a tím rozdělí bílé světlo na jednotlivé složky.

Světlo je vlna (malá, proto neviditelná) a různé barvy mají různé vlnové délky. Červené světlo má asi 2x větší vlnovou délku než modré.

Duhu tvoří dešťové kapky, které se zachovávají jako nespočet malých hranolů a rozdělí bílé sluneční světlo na jednotlivé barvy.

Vnitřní povrch kapky funguje jako malé zrcadlo, od kterého se světlo 1x či 2x odrazí. Pokud 2x, vzniká druhá duha s barvami v opačném sledu.

Úhel mezi dopadajícím a odraženým světelným paprskem je 42° („duhový úhel“). U sekundárních oblouků je úhel 51° .

Duha je ve skutečnosti kruh. Jelikož jí však v cestě stojí horizont, vidíme jenom její část v podobě půlkruhového oblouku.

Na ohraničení hvězd duhovým lemováním vyzrál Newton nahrazením čoček zrcadly a vynalezl tzv. zrcadlový dalekohled. Geniální!

2. Proč je obloha modrá?

Vzhledem k tomu, že je vzduch samozřejmě průhledný, odpověď zdaleka nebije do očí!

Vysvětlení modré oblohy přinesl na konci 19. století anglický fyzik lord Rayleigh (roku 1904 obdržel Nobelovu cenu za fyziku).

Zákl. fakt č. 1: světlo je vlna, stejně jako vlnka na rybníku. Není to zjevné, protože tak krátkou vlnovou délkou nejsme schopni rozlišit.

Zákl. fakt č. 2: Newton objevil, že bílé sluneční světlo se skládá ze všech barev duhy, od modré o nejmenší vln. délce po červené o nejdelší.

Zákl. fakt č. 3: velikost molekul kyslíku/dusíku ve vzduchu je právě taková, že modré světlo odchylují (rozptylují) mnohem více než červené.

U bílého světla procházejícího atmosférou tak dochází k většímu odchýlení (rozptylu) modré složky. Vzniká rozptýlené modré pozadí.

Slunce zapadající za obzor červená, protože světlo prochází tlustší vrstvou atmosféry, 100 % modrého světla se oddělí a zůstane jen červené.

Pokud se mění velikost částic v atmosféře, může se měnit barva oblohy. Pokud jsou přítomny polutanty či sopečný prach, obloha zčervená.

Pokud je velikost částic tak akorát, vidíme dokonce modrý měsíc. Jeden možný původ anglického „once in a blue moon“, tedy „zřídka“.

Na Marsu může být obloha růžová nebo žlutá, záleží jen na velikosti částic vyzdvižených při písečných bouřích do tenké atmosféry.

Vysoko v zemské atmosféře není dost vzduchu, aby světlo rozptýlil, a nebe tak není modré, ale inkoustově černé.

3. Proč je vycházející Měsíc tak veliký?

Rychlá odpověď: není. Nízko nad horizontem se Měsíc skutečně jeví obrovský, stejně jako Slunce, jedná se však jen o optický klam.

Ověřte si to sami. Přidržte malou minci na délku paže a porovnejte její velikost s velikostí vycházejícího Měsíce. Pak...

...zopakujte totéž s Měsícem vysoko na obloze. Zjistíte, že se velikost Měsíce vůbec nezměnila. Jedná se o tzv. měsíční iluzi.

To samé platí i pro vycházející či zapadající Slunce. Jelikož se však do Slunce obvykle nedíváte, tohoto jevu si spíše všimnete u úplňku.

Stejný úkaz lze mimochodem pozorovat i u souhvězdí. Velký vůz vypadá nad vzdálenými domy mnohem větší, než když se nachází vysoko na obloze.

Co tento efekt způsobuje? Nikdo neví. Může to souviset s naším (mylným) vnímáním oblohy jako mírně zploštělé, ne stoprocentně kulaté.

Uprostřed oceánu není měsíční iluze zdaleka tak působivá. Roli podle všeho hraje přítomnost stromů či budov na obzoru.

Důvodem, proč Měsíc vypadá tak veliký, bude nejspíš to, že v našem zorném poli sousedí se vzdálenějšími objekty, jejichž velikost známe.

Měsíční iluze by jako pouhý klam měla zmizet, pokud ošálíte své smysly a podíváte se na stromy a další povědomé věci jako na něco neznámého.

Předkloňte se a pohlédněte na vycházející Měsíc mezi nohama. Hlavou dolů se vše jeví nezvykle a měsíční iluze se zčistajasna téměř vypaří.

Na obzoru je Měsíc skutečně o něco menší než výš na obloze. Jen se zamyslete: ke vzdálenosti je třeba přičíst poloměr Země.

Ne každý Měsíc v úplňku má také na obloze stejnou velikost. Oběžná dráha Měsíce je totiž elipsovité a vzdálenost od Země se proto mění.

Vězte, že je Měsíc na obloze vlastně velmi malý. To jen malíři jej po každé zachycují větší, než by měl vypadat.

4. Proč Měsíce přibývá a ubývá?

Vzhled Měsíce se neustále mění: tenký srpek, půlměsíc, dorůstající kotouč, úplněk atd. Celý cyklus trvá asi 29,5 dne (lunární měsíc).

Základní fakt: Měsíc nevyzařuje vlastní světlo jako Slunce. Je naopak vidět, pouze pokud je Sluncem osvětlen – pokud sluneční světlo odráží.

Jeho fáze jsou způsobeny měnícím se slunečním osvětlením: někdy je nasvícena velká část Měsíce, jindy malá.

Jako Země má Měsíc denní (slunečnou) a noční stranu. Vždy je z půlky osvětlen, nemá „temnou stranu“ jako takovou (Pink Floyd promínou).

Když se Měsíc nachází zhruba na spojnici Země a Slunce, je osvětlený zezadu. Ze Země vidíme jeho temnou stranu. Nastává novoluní.

Asi o týden později Měsíc dokončuje prvních 25 % oběžné dráhy (první čtvrt). Slunce ho nyní osvětluje od západu a my vidíme půlměsíc.

Po dalším týdnu je Měsíc ke Slunci orientovaný opačně. Ze Země vidíme jeho osvětlenou stranu. To je úplněk.

Po dokončení 75 % oběžné dráhy (poslední čtvrt) je Měsíc osvětlen z východu. Západně orientovaná polokoule Měsíce je v tuto chvíli tmavá.

Pomůcka: první čtvrt Měsíce je viditelná jen v první polovině noci, poslední čtvrt vidíme pouze v druhé polovině noci.

Měsíc v úplňku je se Sluncem v tzv. opozici, vychází v době západu Slunce a zapadá v době jeho východu. Znamená to, že je vidět celou noc.

Průměrný měsíční cyklus trvá 29 dní, 12 hodin, 44 minut a 2,9 sekundy. Tento lunární měsíc zůstává základem židovského/islámského kalendáře.

Při pohledu z Měsíce prochází Země rovněž fázemi. Během novoluní by astronaut na Měsíci viděl zeměkouli v úplňku a naopak.