

Domácí duha

Pracovní návod/Pracovní list

Anamorfa Těkavá

Anna Průšová

Obsah

Úvod	2
Jak to funguje	2
1. Viditelné světlo	2
2. Kapička vody – rozptyl světla.....	3
3. Správný úhel a dvě duhy	4
4. Proč je duha vždycky oblouk?	4
Pracovní návod.....	5
Pomůcky a Suroviny	5
Bezpečnost práce.....	5
Postup	6
1. Duha pomocí baterky	6
2. Duha pomocí slunečních paprsků	7
3. Duha pomocí CD disku.....	8
Pracovní list.....	9

Úvod

„Má sedmery schody, a přece se vejde do kapky vody. Co to je?“

Správně, duha! Je to velice oblíbený úkaz, který se na obloze objevuje většinou po dešti, když vysvitne slunce. Proč ji ale vlastně vidíme? Proč zrovna po dešti a jak to, že jsou někdy dvě pod sebou? A vejde se opravdu do jediné kapičky vody? Tyto otázky se nám vybaví snad pokaždé, když duhu spatříme nebo o ní přemýšlíme.

Lidé si od nepaměti snažili vysvětlit přítomnost duhy na obloze různými způsoby. Například Irové věří, že u samé paty duhy sedí Leprikón s hrncem plným zlaťáků. Problém je, že na konec duhy se dojít nedá, takže hrncem ani skřítko ještě nikdy nikdo nenašel. Duha je totiž optický klam vytvořený díky rozptylu světla.

Jak to funguje

Duha na obloze je poměrně vzácný úkaz, protože k tomu, aby vznikla, potřebuje mít správné podmínky. Musí být vše ve správný čas na správném místě, a to včetně nás, pozorovatelů. Důležitým faktorem pro vznik duhy je viditelné světlo, tedy sluneční paprsky. Pozorovatel musí stát zády ke Slunci, proto se na obloze duha nikdy neobjeví v poledne. Dále se musí dívat do výšky zhruba 40° nad horizont a to tam, kde jsou přítomny dešťové kapky v podobě mraků nebo mlhy, ale mohou to být také kapky rozstříkující se u vodopádů.

1. Viditelné světlo

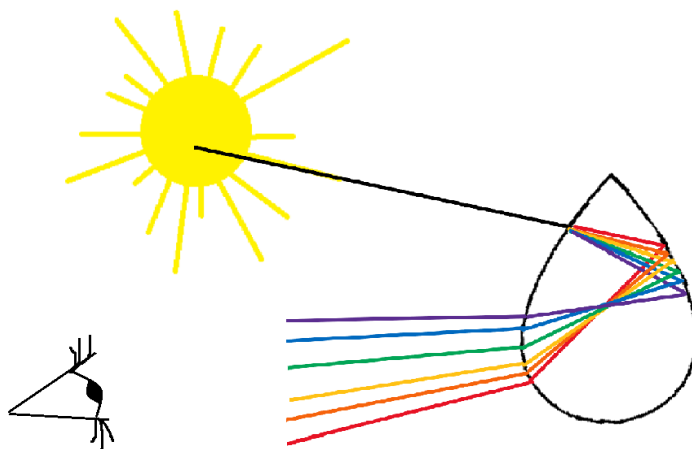
Viditelné světlo je část spektra, které má vlnovou délku 400-700 nm. Je to světlo, které pochází například ze Slunce, v případě pokusu může jako zdroj viditelného světla posloužit i mobil nebo baterka. Každá barva ve viditelném spektru má vlastní vlnovou délku, viz Obr. 1.



Obr.1.: Barevné spektrum viditelného světla – sedm barev duhy

2. Kapička vody – rozptyl světla

Kapka vody slouží jako takzvaný refraktor. Uvnitř kapky, tedy ve vodě, je odlišná hustota prostředí než v okolním vzduchu, a proto se bílé světlo, které do kapky vstoupí pod určitým úhlem, odrazí ven pod jiným, viz Obr. 2. Světlo se takzvaně rozptýlí, protože bylo kapičkou vody zpomaleno. Díky tomu k nám dopadají různě dlouhé vlnové délky světla, které tvoří duhu (Obr. 3). To, jak moc ostrá a viditelná duha je, ovlivňuje velikost dešťových kapek. Čím jsou větší, tím je duha lépe viditelná.



Obr.2.: Roztyl světla v kapce¹



Obr.3.: Duha nad hradbami

¹ <https://1url.cz/VKKM3>

3. Správný úhel a dvě duhy

Světlo se v kapce vody odráží různými směry. Duhu vidíme, pokud se odrazí směrem k nám pod úhlem mezi 40° (modrý oblouk dole) a 42° (červený oblouk nahoře). Pod tímto úhlem vidíme jednoduchou duhu se všemi barvami. Pokud se na obloze objeví dvě duhy (Obr. 4), znamená to, že se paprsky odrazily dvakrát. Poprvé pod úhlem $40-42^\circ$, a podruhé pod úhlem $52-54^\circ$. Díky tomu má druhá duha, ta méně výrazná nad první duhou, barvy obráceně – od modré po červenou. Mezi duhami bývá obloha většinou tmavší. Tomuto prostoru se říká Alexandrův pás a vzniká, protože se paprsky odrážejí tak, že do tohoto místa žádný nedopadá, a tudíž se nám obloha mezi duhami jeví jako méně jasná.



Obr.4.: Dvojitá duha

4. Proč je duha vždycky oblouk?

Duha nikdy nebude rovná čára nebo někde „zlomená“. Díky odrazu z kapek tvoří kružnici, jejímž středem je pozorovatel. Ze země vidíme jen její polovinu, protože druhá polovina zaniká v zemi, kde nejsou kapičky vody, ani sluneční paprsky (Obr. 5). Celou duhu, a tedy úplnou kružnici, bychom mohli spatřit například z letadla.



Obr.5.: Duhový oblouk

Pracovní návod

Pomůcky a Suroviny

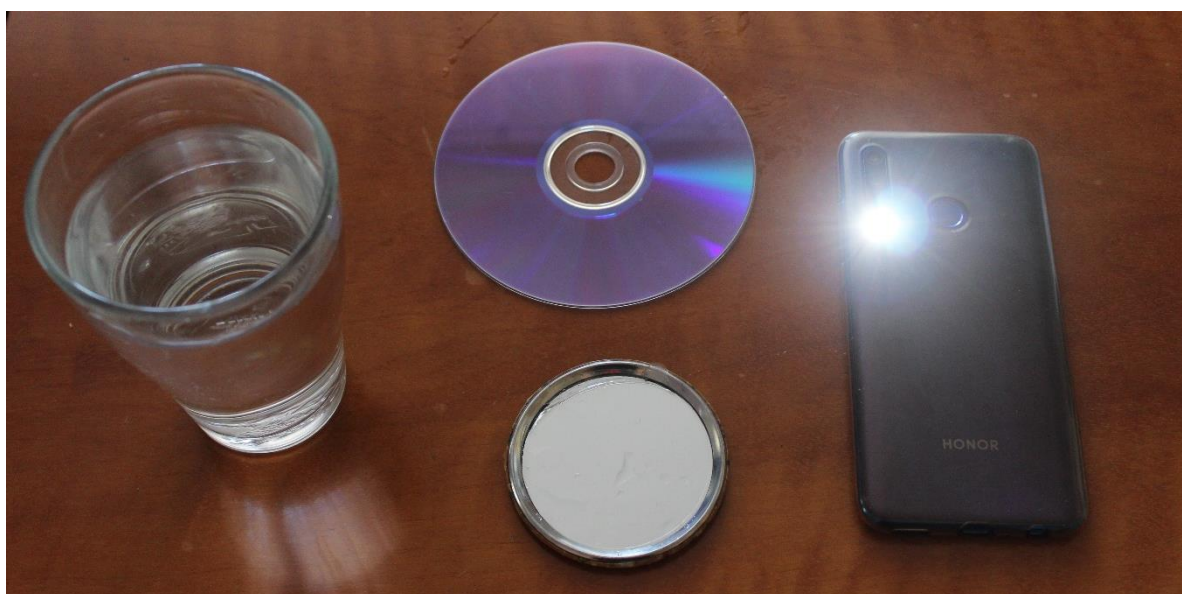
Sklenička

Zrcátko

Světlo (baterka, mobil, Slunce)

Voda

CD disk



Obr.6.: Připravený materiál pro pokus

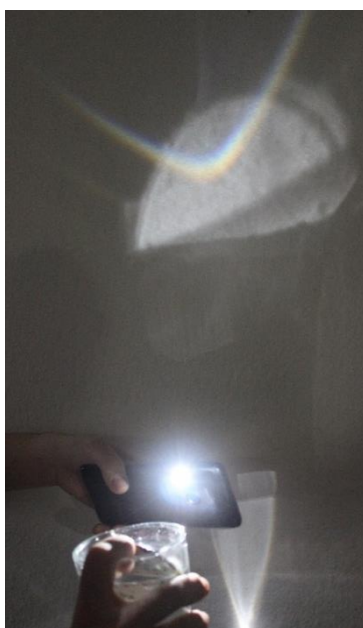
Bezpečnost práce

Při pokusu si dejte pozor, abyste si baterkou nebo jiným světlem nesvítili do očí. Pozor i na světlo, které se odrazí od CD disku. Vždy jej směřujte směrem dolů nebo od vás – třeba na stěnu. Pokud hledáte, kde je na obloze Slunce, nikdy se nedívejte přímo do něj.

Postup

1. Duha pomocí baterky

Připravíme si skleničku s vodou. Duha bude lépe vidět, pokud budeme pracovat v šeru, takže před prací ztlumíme světlo nebo se s pokusem přemístíme do tmavší místnosti, případně zatáhneme žaluzie. Zrcátko umístíme do skleničky a baterkou na něj posvítíme skrz skleničku. Pokud světlo nasměrujeme do správného úhlu, uvidíme na stěně krásnou duhu (Obr. 7 a 8).



Obr.7.: Duha pomocí baterky z mobilu.

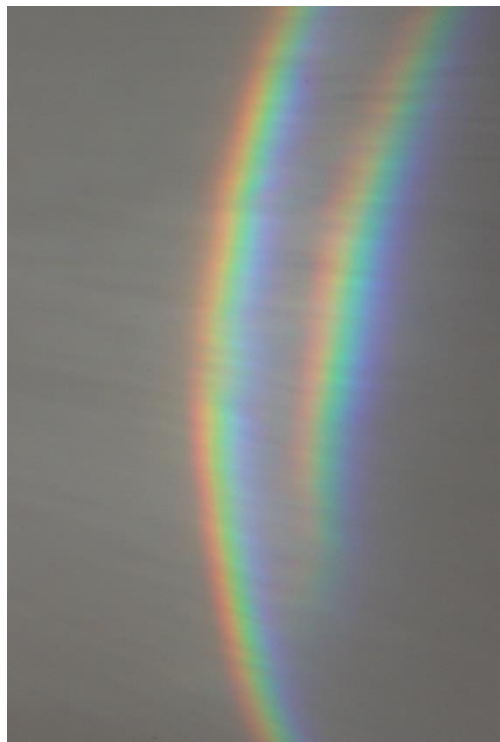


Obr.8.: Detail duhy pomocí baterky z mobilu.

Duha je na Obr. 7 a 8 vzhůru nohama, protože jsme světlo odrazili nahoru na stěnu. Od kapiček na obloze se světlo, které vidíme jako duhu, odráží směrem dolů.

2. Duha pomocí slunečních paprsků

Opět si připravíme skleničku s vodou, ale tentokrát ji postavíme na parapet nebo na stůl, kam svítí sluníčko. Pomocí žaluzie nasměrujeme světlo na zrcátko ve skleničce. Abychom viděli hezkou duhu, potřebujeme silný zdroj světla. Tím, že vytvoříme kužel světla pomocí žaluzií, dostaneme dostatečně silný paprsek. Na fotkách je duha vytvořená při západu slunce, takže stačilo zatáhnout polovinu okna, aby se vytvořil stín, kde je duha lépe vidět. Druhou polovinou okna svítilo sluníčko na zrcátko. Po nastavení zrcátka do správného úhlu, se vytvořily dokonce dvě duhy (Obr. 9). Nejsou ale barvami převrácené jako na obloze, protože tady nevznikl dvojitý odraz. Odraz byl jen jeden, protože ploché zrcátko je odrazilo ze dvou různých směrů (jako kdyby na obloze byly dvě Slunce).



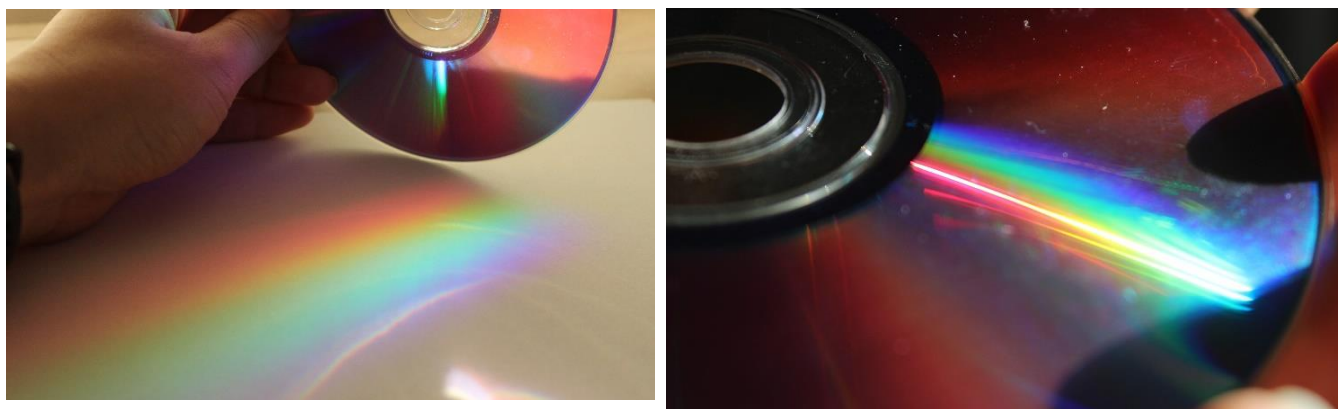
Obr.9.: Duha vyrobená pomocí slunečních paprsků a její detail na papíře.

3. Duha pomocí CD disku

Tato duha bude asi nejlépe barevná. K tomu, aby vznikla, nepotřebujeme vodu. CD disk má ze zadní strany takzvanou optickou mřížku, která umí světlo rozložit podobně jako kapka vody. Stačí na disk zezadu posvítit baterkou (Obr. 10) nebo na něj nasměrovat sluneční paprsky (Obr. 11), a duha je na světě.



Obr.10.: Duha z CD disku vytvořená pomocí světla z mobilu.

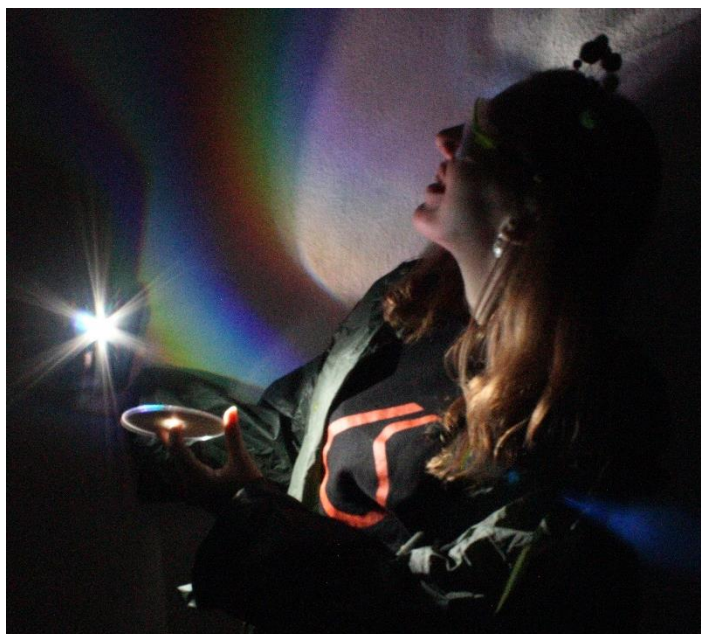


Obr.11.: Duha pomocí slunečních paprsků a detail rozkladu světla přímo na CD disku.

Pracovní list

1. Vezmi si papír a pastelky nebo fixy a obkresli si duhu, kterou se ti podařilo vytvořit pokusem. Zvládneš k ní domalovat druhou duhu tak, jak by se objevila na obloze? (*Nápověda: Barvičky budou seřazeny obráceně, než u první duhy*)
2. Pokus se najít si vlastní duhu venku na zahradě, nebo třeba u fontány. Pamatuj, že sluníčko ti musí svítit do zad a voda musí být před tebou.
3. Vyroby si takzvanou “kapesní duhu“. Vezmi s sebou ven rozprašovač a správně se postav ke sluníčku. Rozprašovačem stříkej vodu před sebe. Budeš-li mít trpělivost a podaří se ti najít správný úhel, bude duha jen tvoje. Jen dej pozor, ať nejsi po pokusu celý/á mokrý/á.

**Hodně zábavy při
hledání duhy
přeje Anamorfa
a VŠCHT Praha!**



Poděl se s námi o své výtvary! Vyroby si aspoň jednu duhu, zašli nám její fotografii na e-mail: chemicky.krouzek@vscht.cz a odměna Tě nemine!