

Název: Co umí rovinné zrcadlo

Téma: Optika – světlo, zrcadla

Úroveň: 2. stupeň ZŠ

Tematický celek: Vidět a poznat neviditelné

Předmět (obor):	fyzika
Doporučený věk žáků:	11–13 let
Doba trvání:	1–2 vyučovací hodiny
Specifický cíl:	naučit žáky řídit se při provádění experimentů textem nebo pokyny učitele a samostatně formulovat závěry z experimentů

Seznam potřebného materiálu:

Pro každou skupinu: 3 rovinná zrcadla, papír obyčejný, papír linkovaný, 2 stejně velké tužky, 1 bonbón, fotka (podrobněji v Přípravách)

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Zkoumání vlastností obrazu v rovinném zrcadle

Zkoumání vlastností několikanásobného obrazu v soustavě více zrcadel

Popis – stručná anotace:

Cílem aktivity je seznámit se s vlastnostmi obrazu v rovinném zrcadle a s vlastnostmi několikanásobného obrazu v soustavě více zrcadel.

Popis – jednotlivé součásti výuky

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu – motivace	Diskuse o rovinných zrcadlech, kde se používají, jaké jsou vlastnosti obrazu Vidíme se v zrcadle takoví, jací ve skutečnosti jsme?	5 min.	–	Učitel vede řízený rozhovor se žáky	Žáci odhadují vlastnosti obrazů v rovinném zrcadle
Předlaboratorní příprava	Rozdělení do skupin, rozdělení pomůcek a pracovních listů	3 min.	Viz seznam potřebného materiálu	Zadáva pokyny žákům	Žáci plní pokyny učitele
Praktická (badatelská) činnost	Experimentování ve skupinách	28 min.	Viz seznam potřebného materiálu	Kontroluje práci žáků, pomáhá jednotlivým skupinám v případě obtíží	Provádějí experimenty, formulují hypotézy, vyvozují závěry, zaznamenávají výsledky do pracovních listů
Vyhodnocení výsledků	Společná kontrola získaných poznatků	7 min.	Pracovní listy	Společně s žáky shrnuje a případně doplňuje získané závěry	Žáci prezentují získané závěry a kontrolují jejich odbornou správnost
Prezentace výsledků	Vyhodnocení výsledků experimentů	3 min.	Vyplněné pracovní listy	Učitel diskutuje se žáky a hodnotí experimenty	Žáci hodnotí průběh pokusů

Domácí úkol pro žáky:

Je možné zadat výrobu kaleidoskopu nebo periskopu (blok Rozšiřující a doplňující aktivity).

Přípravy pro učitele

Úvod: Na tuto aktivitu navazuje aktivita Zrcadla a paprsky, která přináší podrobnější vysvětlení jevů zde zkoumaných. Zatímco tato aktivita přináší odpověď na otázku „jak se zrcadlo chová“, aktivita Zrcadla a paprsky řeší „proč se tak zrcadlo chová“.

Tradičně se většinou v hodinách fyziky začíná analýzou chodu jednotlivých paprsků po odrazu od zrcadla a teprve potom se zkoumá vznik obrazu v zrcadle. I tento postup je možný, stačí jen začít druhou aktivitou a pokračovat první.

Příprava pomůcek:

Před zahájením aktivity je třeba pro každou skupinku žáků (2–4 žáci) připravit pomůcky včetně tří rovinných zrcadel. Používám skleněná zrcadla o rozměrech 15 × 15 cm. Jsou dostatečně velká na to, aby žák mohl pozorovat kromě obrazů malých předmětů i sám sebe, a přitom se s nimi ještě dobře manipuluje. Bez potíží je nařezou v každém sklenářství za přijatelnou cenu. Hrany zrcadel je možné nechat zabrousit, což je pro děti během pokusování bezpečnější, ale zvýší to cenu.

Pracuji proto se zrcadly nezabroušenými a **děti vždy před zahájením pokusů důrazně upozorním, že zrcadla nejsou zabroušená.**

V prodejnách OBI a Baumaxu je také možné koupit sadu čtvercových zabroušených „zrcadlových kachlů“, ze kterých se skládá větší zrcadlo.

Jednou z možností, jak zvýšit bezpečnost při práci se zrcadly, je oblepit okraje izolepou, což ovšem neprospěje kvalitě obrazu, neboť v některých pokusech obraz vzniká v místě dotyku dvou zrcadel.

Další možností je koupit zrcadla plastová. Ta však bývají často pružná, obraz tedy může být deformovaný. Obraz také nebývá tak ostrý jako obraz ze skleněného zrcadla. Častějším používáním navíc trpí povrch plastového zrcadla, celkem snadno se poškrábe.

Pro každou skupinku žáků je třeba vyrobit „zrcadlovou knihu“, dvě zrcadla slepená tak, aby se dala otevírat a zavírat jako kniha. Na lepení se mi osvědčila kobercová lepenka. Zrcadla je třeba slepit tak, aby bylo možné knihu úplně zavřít i otevřít.

Učitel může navíc ještě připravit jedno skleněné zrcadlo 15 × 15 cm, z něhož na zadní straně oškrábe kousek odrazné plochy, a dvě větší zrcadla na úkol č. 5, popř. ještě zrcadlovou fólii, plastové zrcadlo nebo nějakou kovovou odraznou plochu pro srovnání se skleněným zrcadlem. Děti si z domova přinesou svoji fotku-portrét, na které jsou vyfocené zepředu.

Samotné pokusování zabere žákům jednu vyučovací hodinu. Pokud se rozhodnete pro tuto zkrácenou variantu, je třeba na konci hodiny provést podrobnou diskusi o tom, jak pokusy vycházely, co se dařilo a co ne.

Pokud žáci píšou současně i zprávu o pokusech, je sice třeba počítat s pokračováním pokusů i v další hodině, ale záznamy z pokusování pak mohou sloužit jako podklad pro závěrečnou diskusi a prezentaci výsledků pokusů. Úplně nakonec je ještě možné dát dětem prostor, aby si za pomoci spolužáků vyzkoušely i ty pokusy, které se jim nedařily.

Poznámky pro učitele (k žákovským úkolům):

1. *Je tvůj obraz v zrcadle stejně velký jako ty? Jak je to s levou a pravou stranou? Mrkni na svůj obraz v zrcadle, které oko ti „odpovídá“? Vidíš vůbec v zrcadle „sám sebe“? Je tvůj obraz od zrcadla stejně daleko jako ty? Jakým pokusem bys to ověřil?*

Obraz je stejně velký jako předmět, stranově převrácený, není převrácený vzhůru nohama (což je dobré připomenout, u kulových zrcadel tomu už tak vždy není). Když mrkneme pravým okem, „odpovídá“ levé. V zrcadle tedy díky tomu nevidíme „sami sebe“, ale svůj stranově převrácený obraz.

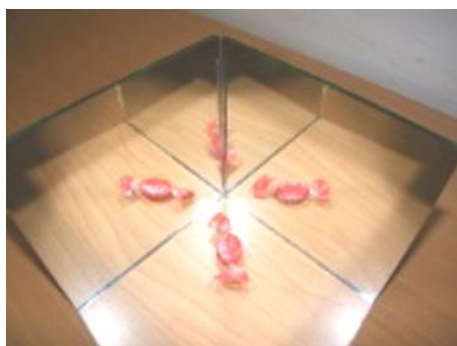
Náš obraz je od zrcadla stejně daleko jako my. Můžeme si to ukázat následujícím pokusem: Jednu tužku postavíme na linkovaný papír třeba 10 cm před zrcadlo. Díváme se pod určitým úhlem do zrcadla na její obraz. Druhou stejně dlouhou tužku posunujeme vedle zrcadla směrem dozadu (za zrcadlo) tak dlouho, až je obraz v zrcadle stejně velký jako tato tužka. Pomocí linek na papíře pak určíme vzdálenost tužky před zrcadlem a za zrcadlem.

2. *Polož tužku před zrcadlo tak, aby se její špička dotýkala zrcadla. Dotýká se zrcadla i obraz tužky? Máš-li k dispozici zrcadlovou fólii, plastové zrcadlo nebo nějaký leštěný kovový povrch, můžeš je pro srovnání také vyzkoušet.*

Běžná skleněná zrcadla mají postříbenou zadní stranu, hrot tužky a obraz hrotu se proto nedotýkají. Jinak je tomu u zrcadlové fólie a plastového zrcadla, kde se tužka dotýká přímo odrazné plochy a tedy i svého obrazu.

3. *Zkus pomoci „zrcadlové knihy“ namnožit bonbón. Všechny namnožené bonbóny můžeš samozřejmě sníst :). Kolik se ti jich podařilo „vyrobit“? Jak závisí úhel mezi zrcadly na počtu „vyrobených“ bonbónů?*

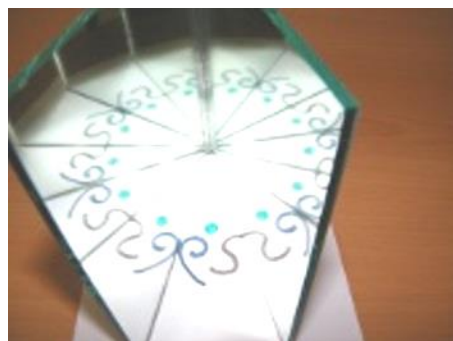
Knihu postavíme na stůl. Mezi její rozevřené listy (zrcadla) položíme bonbón. Když zrcadla svírají úhel 90° , objeví se 3 obrazy bonbónu plus skutečný bonbón. Pro úhel 60° pak $5+1$, pro úhel 45° je to $7+1$ atd. Úhel mezi zrcadly vynásobený počtem bonbónů dá 360° . Čím menší úhel, tím více bonbónů.



4. *Pootevřenou zrcadlovou knihu postav na papír. Načrtni pár čar a opět je zkus namnožit jako bonbón. Stejně můžeš namnožit třeba pár mincí, korálky, pár lístků nějaké kytky atd. Jakou hračku ti tenhle pokus připomíná?*

Je to princip kaleidoskopu (krasohledu). V této hračce bývají často zrcadla tři. Podrobnější popis výroby kaleidoskopu najdete v bloku Rozšiřující aktivity.

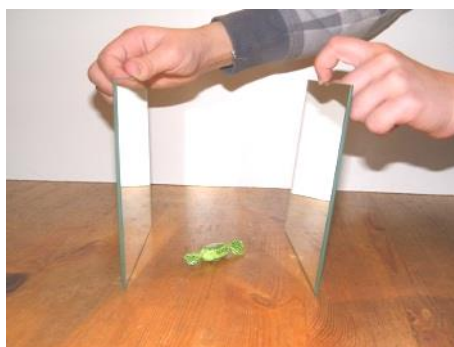
Zrcadla a zrcadlovou knihu používám i v matematice při výuce osově souměrnosti.



5. *Postav dvě zrcadla navzájem rovnoběžně odraznými plochami k sobě, asi 15 cm od sebe. Polož mezi ně bonbón. Kolik bonbónů vidíš?*

Popros učitele, jestli by ti půjčil na tento pokus jedno zrcadlo, které má zadní postříbřenou plochu na jednom místě oškrábanou. Vznikne tak okénko, kterým se ti bude mezi zrcadla lépe koukat.

Dvě navzájem rovnoběžná zrcadla vytvářejí dojem nekonečného tunelu, který vzniká opakovaným zrcadlením. Pokud máte k dispozici dvě větší zrcadla, může se mezi ně místo bonbónu postavit žák sám.



6. *Zkus své jméno napsat tak, aby byl tvůj podpis čitelný v zrcadle. Zrcadlo můžeš postavit vedle jména, nebo nad něj.*

Psaní hůlkovým písmem je trochu jednodušší, ale dá se zvládnout i písmo psací.

7. *Dívej se do zrcadla a nakresli hvězdičku ze čtyř překřížených čárek.*

Zdánlivě snadná úloha bývá tvrdým oříškem.

8. *Která písmena abecedy (psaná hůlkovým písmem) vypadají v zrcadle stejně jako před zrcadlem?*

Pokud si zrcadlo postavíme vlevo od psaného textu, pak jsou to písmena A, H, I, M, O, T, U, V, W, X, Y.

Pokud máme zrcadlo nad textem, pak jsou to písmena B, H, I, K, O, X.

9. *Nakresli pro kamaráda půlku obrázku, on si pak zrcadlem „dokreslí“ druhou polovinu. Jaké obrázky jsou pro takové kreslení vhodné?*

Tento úkol je vlastně matematický, neboť jde opět o osovou souměrnost.

10. *Dívej se do zrcadla a projdi tužkou bludištěm. Můžeš si nakreslit i bludiště vlastní.*

Aby děti nelákalo koukat „kontrolně“ na papír, je možné kreslící ruce a bludiště přikrýt krabicí, jejíž boční stěny vystříhneme tak, že vznikne „střecha s nosnými sloupy ve čtyřech rozích“. Získáme tak dostatek místa pro ruce i dopadající světlo. V pracovním listu pro žáky je bludiště, které připravily dvě žákyně páté třídy. Pokud se děti pustí do výroby vlastního bludiště, poproste je, aby ho nedělaly příliš složité.

11. *Popros kamaráda, aby se schoval pod lavici. Vezměte si každý jedno zrcadlo a pokuste se je vzájemně natočit tak, aby kamarád viděl, co se děje nad lavicí. Jak musí být zrcadla vzájemně natočena? Pokud se vám to podařilo, objevili jste princip přístroje, který používají námořníci v ponorkách k pozorování toho, co se děje nad hladinou. Jak se tento přístroj jmenuje? Jde o princip periskopu.*

Popis konstrukce a výroby periskopu najdete v bloku Rozšiřující aktivity.

12. *Lidská tvář vypadá na první pohled souměrná, ale není to tak úplně pravda. Zkus vyrobít svoji pravopravou a levolevou tvář. Možná, že se ani nepoznáš.*

Na stůl polož svoji fotku. Kolmo na ni postav zrcadlo tak, aby jeho hrana procházela „osou souměrnosti“ obličeje. Uvidíš svou pravopravou tvář. Zrcadlo otoč na druhou stranu, uvidíš svůj levolevý obličej.

Na webové stránce <http://www.symmeter.com/symfacer.htm> si je možné prohlédnout některé „pravopravé“ a „levolevé“ známé osobnosti a dokonce si pomocí počítačového programu vyrobit vlastní symetrický obličej.

13. *Máš-li k dispozici trochu větší zrcadlo, můžeš místo fotky použít rovnou sám sebe. Zrcadlo si přiložíš na nos. Ukaž svou pravopravou tvář kamarádovi. Pokud chceš vidět sám sebe, musíš se ještě kouknout do dalšího zrcadla. Pozor na nezabroušená zrcadla!!!*



14. Na stůl polož jedno zrcadlo, kolem něj postav zrcadlovou knihu. Vznikne tak „roh“- polovina krychle. Zrcadlová kniha teď svírá úhel 90 stupňů. Dívej se na svůj obraz v zrcadlové knize, prostředek knihy prochází svíse tvým nosem. Přikryj si rukou pravé oko. Které oko má přikryté tvůj dvojník v zrcadle?
Konečně vidíš sebe tak, jak tě vidí ostatní!
Podrobněji bude vysvětleno v aktivitě Paprsky a zrcadla (úkol Jak odráží roh?).



15. K rohu ze zrcadel můžeš přidat ještě jednu zrcadlovou knížku, to celé přiklopit dalším zrcadlem a vznikne zrcadlová krychle. Zrcadlo-víčko trochu otoč, abys mohl nakouknout dovnitř do krychle. Můžeš tam i hodit bonbón z předchozích pokusů.
Zrcadlovou krychli je možné i napevno slepit a oblepením zabezpečit proti rozbití. Dá se s ní pak lépe manipulovat a určitě se stane oblíbeným exponátem vaší školní fyzikální sbírky. V tomto případě je lepší slepit skutečně krychli (bez posunutí víčka) a v jednom rohu kousek zrcadla uříznout, aby vzniklo okénko na koukání do krychle.



Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

viz Navazující a rozšiřující aktivity

Reflexe po hodině

Téma je pro žáky velmi zábavné a hravé, nebývá problém udržet jejich pozornost po celou dobu aktivity.

Navazující a rozšiřující aktivity

Návod na výrobu kaleidoskopu

Nejjednodušším modelem je kaleidoskop ze 3 obdélníkových zrcátek (třeba 4 × 17 cm). Slepí se izolepou, nejlépe v několika vrstvách, aby kaleidoskop dobře držel pohromadě.

Z jedné strany se přilepí pauzovací papír (stačí však i papír na pečení). Z druhé strany mívají kaleidoskopy většinou černý papír s dírou na koukání. Když se tam papír nedá, občas vám do oka spadnou „vnitřnosti“ z kaleidoskopu, ale velkou výhodou je, že se dají vnitřnosti měnit. Moje osvědčené jsou mimo korálků např. těstoviny všeho druhu (nejkrásnější jsou vlasové nudle), hrách, čočka, koření, kytky a listy čerstvé i sušené, „špony“ ořezané z pastelek, gumička s uzlem, zmuchlaný papírek, rozstříhané obruby od víčka PET lahve, fyzikální drobnosti (žárovíčky, LED diody, pružinky, podložky, smotané drátky, ...).





Je také možné slepit zrcadla, vynechat pauzák a zahledět se rovnou do okolí, popř. kaleidoskop doplnit zkumavkami naplněnými glycerinem s korálky, třpytkami atd. A co teprve, když padne tma a do kaleidoskopu se svítí optickými vlákny!

Další variantou je použít jen dvě zrcadla 4×17 cm a místo třetího černou čtvrtku. Obraz má pak tvar hvězdy. Černá čtvrtka může mít samozřejmě opět rozměr 4×17 cm, ale můžete zkusit třeba i 2×17 cm a hvězdička tak bude mít víc špiček.

Kaleidoskopy mohou být samozřejmě i větší, ale pak jsou často pro děti moc těžké a neovladatelné.

Zrcadla vám nařežou v každém sklenářství.

Kaleidoskop je také možné vyrobit z plastových zrcadel, nebo z kartónu polepeného zrcadlovou fólií. Obraz není sice stejně ostrý jako u zrcadel skleněných, ale to u kaleidoskopu nevadí. Tato varianta je vhodná zvláště při práci s malými dětmi kvůli bezpečnosti.

Návod na výrobu periskopu

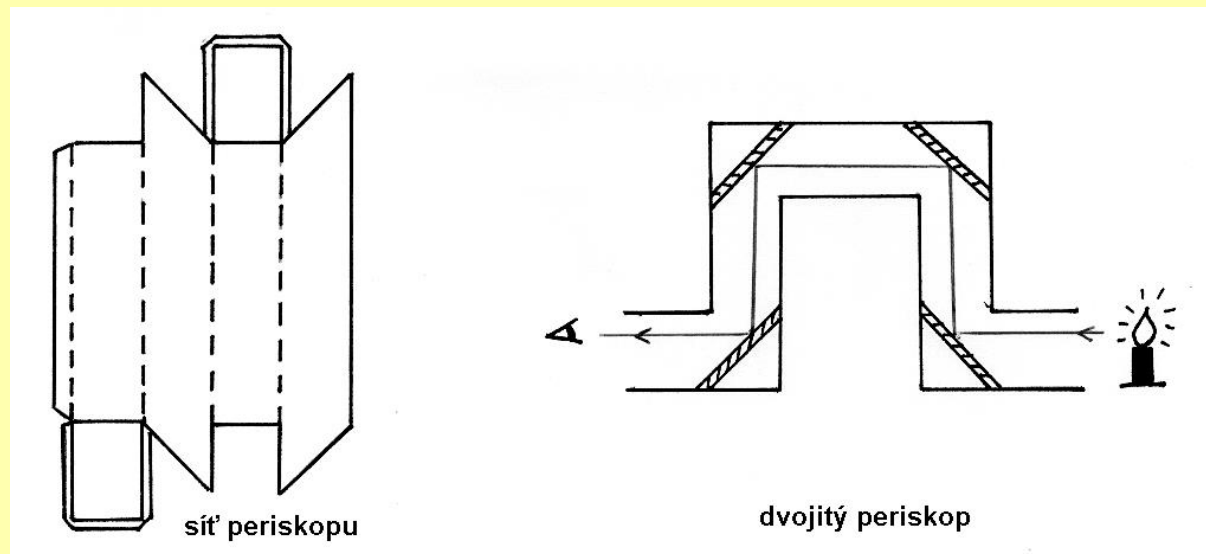
Periskop je úzká, dlouhá krabice s pravouhlými otvory vyřezanými v horní a dolní části protějších stran (viz obrázek). Za těmito otvory jsou umístěna zrcátka pod úhlem 45° . Paprsek se tak odráží od prvního zrcátka ke druhému a od něj pak k pozorovateli. Periskopy používají například ponorky při ponoření těsně pod hladinu.



Velikost zrcadel je třeba přizpůsobit velikosti použité krabice.

Někdy je zejména pro menší děti svízelné vlepení zrcadel do krabice pod úhlem 45° .

Síť periskopu (viz obrázek) zvětšíme a upravíme podle velikosti zrcátek. Nezapomeňte na přesahy kolem zrcadel a z boku periskopu kvůli lepení.



Šikovnější děti mohou horní zrcátko udělat otočné. Zvětší se tím zorné pole.

Asi nejjednodušší model periskopu se dá vyrobit z dlouhé úzké krabice a dvou zrcátek, která jsou o trochu širší než periskop. Zrcátka se pak nelepí do krabice, ale v krabici se jen zvenčí proříznou otvory tak, aby se do ní zrcátka dala „navléci“ a trochu přesahovala. Úhel mezi zrcadlem a krabicí musí být samozřejmě opět 45° . To znamená, že tam, kde je na horním obrázku zrcátko, bude v tomto případě zářez do krabice.

Často se k tomuto typu periskopu doporučuje jako vhodná krabice od mléka. Je však příliš nízká. Malý průzkumník pak periskopem vidí asi jen o 15 cm výš než bez něj.