

# Název: Paprsky a zrcadla

**Téma: Optika – světlo, zrcadla**

**Úroveň: 2. stupeň ZŠ**

**Tematický celek: Vidět a poznat neviditelné**

<b>Předmět (obor):</b>	fyzika
<b>Doporučený věk žáků:</b>	11–13 let
<b>Doba trvání:</b>	1–1,5 vyučovací hodiny (rovinné zrcadlo) 1–1,5 vyučovací hodiny (kulové zrcadlo)
<b>Specifický cíl:</b>	naučit žáky řídit se při provádění experimentů textem nebo pokyny učitele a samostatně formulovat závěry z experimentů

## Seznam potřebného materiálu:

**Pro každou skupinu:** zdroj světla, jednoštěrba, trojštěrba, 2 rovinná zrcadla,  
(1 plastové flexibilní zrcadlo)

## Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Zkoumání chodu paprsků po odrazu od rovinného (popř. i dutého a vypuklého) zrcadla.

## Popis – stručná anotace

Cílem aktivity je prozkoumat chod paprsků po odrazu od rovinného zrcadla (a zrcadel kulových).  
(Porovnat odlišnosti odražených paprsků, badatelským způsobem si osvojit pojem ohnisko zrcadla.)

## Popis – jednotlivé součásti výuky

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu – motivace	Připomenutí výsledků pokusů z aktivity Co umí rovinné zrcadlo	5 min.	–	Učitel vede řízený rozhovor se žáky	Žáci rekapitulují výsledky pokusů z minulé vyučovací hodiny
Předlaboratorní příprava	Viz aktivita Co umí rovinné zrcadlo (minulá vyučovací hodina)  Rozdělení do skupin, rozdělení pomůcek a pracovních listů	minulá hodina  2 min.	Viz seznam potřebného materiálu	Zadáva žákům pokyny	Žáci plní pokyny učitele
Praktická (badatelská) činnost	Experimentování ve skupinách	28 min.	–	Kontroluje práci žáků, pomáhá jednotlivým skupinám v případě obtíží	Provádějí experimenty, formulují hypotézy, vyvozují závěry, zaznamenávají výsledky do prac. listů
Vyhodnocení výsledků	Společná kontrola získaných poznatků	7 min.	–	Společně s žáky shrnuje a případně doplňuje získané závěry	Žáci prezentují získané závěry a kontrolují jejich odbornou správnost
Prezentace výsledků	Viz Vyhodnocení výsledků	3 min.	–	Učitel diskutuje se žáky a hodnotí experimenty	Žáci hodnotí průběh pokusů

Domácí úkol pro žáky:

Není.

# Přípravy pro učitele

---

## Úvod:

Této aktivitě předchází aktivita Co umí rovinné zrcadlo. Zatímco tato aktivita přináší odpověď na otázku, jaké vlastnosti má obraz v rovinném zrcadle, tedy „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 dvou rovinných zrcadel.

Na rozdíl od aktivity Co umí rovinné zrcadlo, kde se pracovalo s obrazy v zrcadle, nyní pracujeme jen s paprsky. I rozměry rovinného zrcadla mohou být proto menší, stačí malá rovinná zrcátka o rozměrech třeba  $8 \times 2$  cm.

Pokud učitel bude po experimentování s rovinnými zrcadly pokračovat podobným způsobem i v experimentování s kulovými zrcadly, je třeba připravit proužek plastového zrcadla opět o velikosti třeba  $8 \times 2$  cm. Já používám plastová zrcadla od firmy Vink (Vikureen – zrcadlo stříbrné, tloušťka 1 mm, šířka 1000 mm, délka 2000 mm, cena 406 Kč/m<sup>2</sup>). Bohužel je nutné koupit celé zrcadlo o rozměrech  $2 \times 1$  m, ale snadno se pak dá řezat odlamovacím nožem. Toto zrcadlo používám i na výrobu kaleidoskopů a „zrcadlových knih“ (viz aktivita Co umí rovinné zrcadlo). Řeže se z lícové strany a ochranná fólie se strhává až nakonec. Kvalita obrazu je nečekaně dobrá, samozřejmě je ale toto zrcadlo oproti klasickému skleněnému zrcadlu méně odolné proti poškrábání.

Jedno zrcadlo ve formátu  $2 \times 1$  m je jednou z našich nejoblíbenějších školních „fyzikálních hraček“.

Kousek flexibilního plastového zrcadla a dvě malá rovinná zrcátka bývají také běžnou výbavou různých žákovských experimentálních sad pro optiku. Součástí takových sad je pak i zdroj světla, jednoštěrba a trojštěrba.

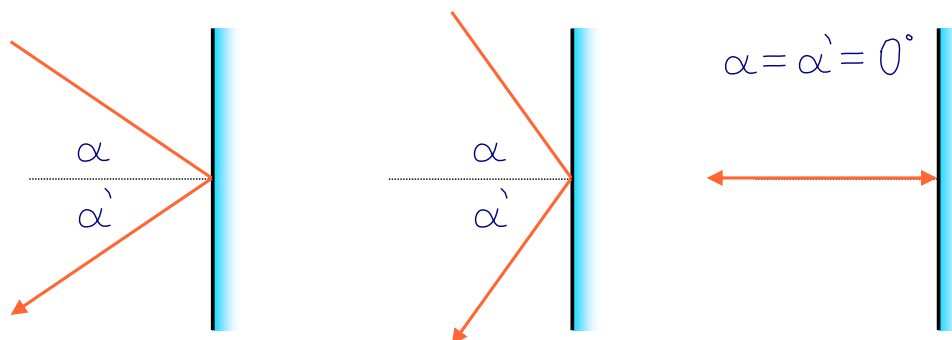
Nutnou podmínkou pro pokusy se světlem je samozřejmě dobré zatemnění.

## Poznámky pro učitele (k žákovským úkolům části A):

1. *Měň úhel, pod kterým paprsek dopadá na zrcadlo. Co se děje s paprskem odraženým? (Můžeš použít i úhloměr.)*

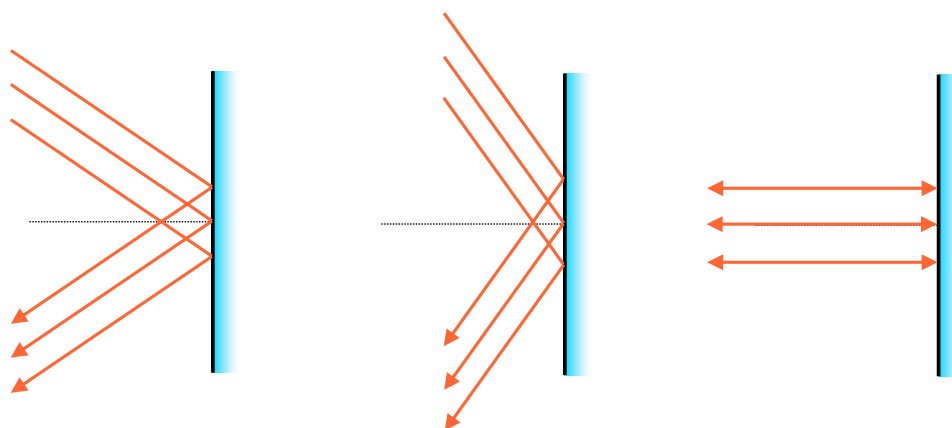
Paprsek světla se od zrcadla odráží pod stejným úhlem, pod jakým na zrcadlo dopadá (zákon odrazu). Děti budou měřit většinou úhel mezi paprskem a zrcadlem. Při kontrole výsledků pokusů je pak třeba připomenout, že bylo dohodou stanoveno, že se úhel dopadu a odrazu měří mezi paprskem a kolmicí k zrcadlu, a ukázat modelově proč.

Děti by měly vyzkoušet i odraz paprsku, který dopadá na zrcadlo kolmo.



2. *Místo jednoštěrbiny použij trojštěrbinu, zopakuj pokusy z č. 1 a porovnej výsledky pokusů.*  
Rovnoběžné paprsky jsou po odrazu od zrcadla opět rovnoběžné. Každý jednotlivý paprsek se chová podle zákona odrazu (viz č. 1).

Děti mohou také zkusit větší množství rovnoběžných paprsků, stačí pustit světlo přes nějaký

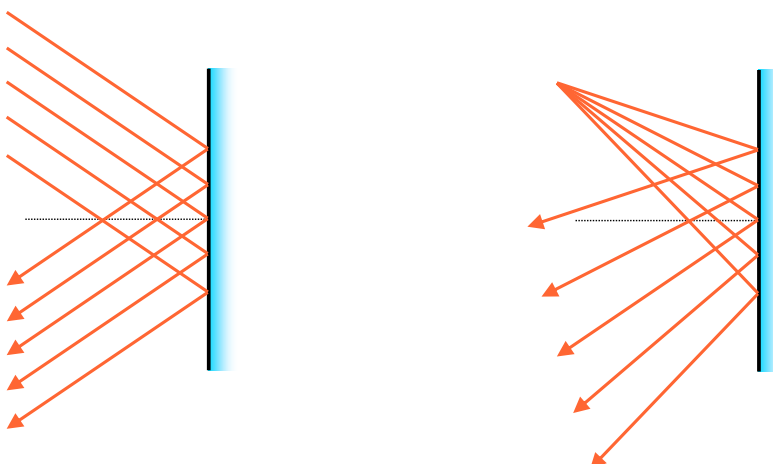


hustší hřeben.

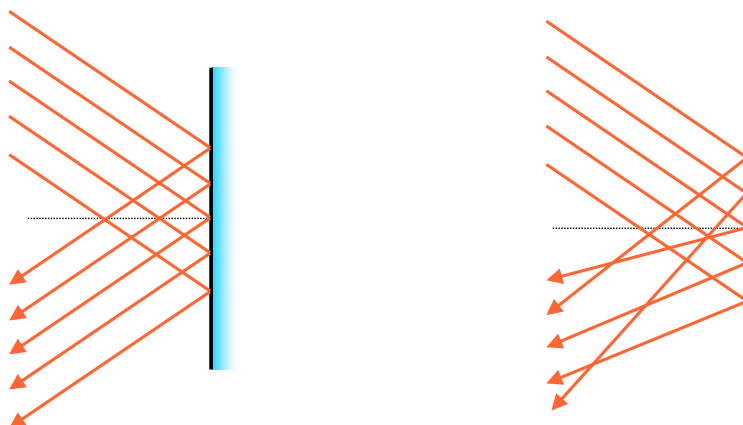
3. *Můžeš na zrcadlo poslat i celý kužel světla ze zdroje (bez jednoštěrbiny či trojštěrbiny).*

Děti by si měly uvědomit, že světlo je vlastně složeno z jednotlivých paprsků a ty se chovají při odrazu stejně jako v č. 1.

Pro srovnání lze použít rovnoběžný svazek paprsků (ze zdroje v optické soupravě) a rozbíhavý svazek paprsků (baterka).



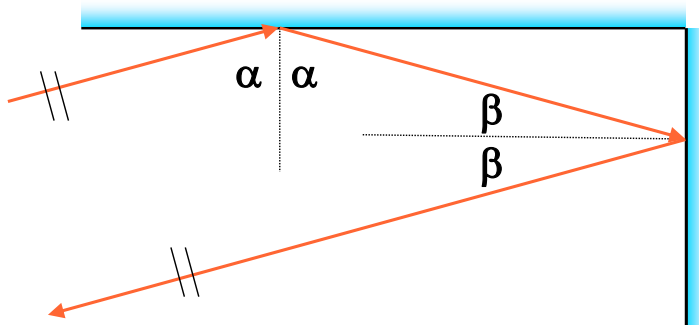
4. Máš-li k dispozici zrcadlovou fólii, plastové zrcadlo nebo nějaký leštěný kovový povrch, můžeš je pro srovnání také vyzkoušet. Můžeš vyzkoušet i „odraz“ světla od bílého a černého papíru. Zatímco zrcadlo světlo odráží jedním směrem, papír díky miniaturním nerovnostem světlo odráží na hrbolcích a důlcích do všech různých směrů.



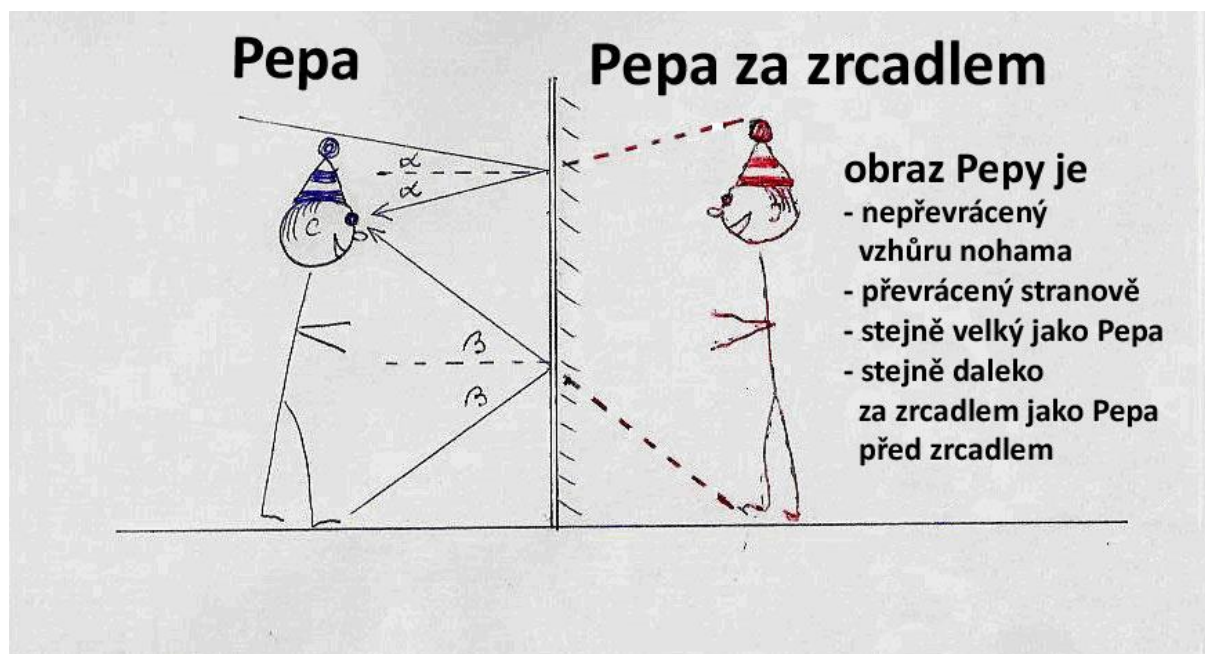
Černý papír navíc oproti bílému pohlcuje mnohem víc dopadajícího světla.

5. *Paprsku (paprskům) dej do cesty dvě navzájem kolmá zrcadla.*  
Dojde k dvojnásobnému odrazu a paprsek bude po druhém odrazu rovnoběžný s paprskem dopadajícím.  
Proč je odražený paprsek rovnoběžný s dopadajícím je možné s dětmi řešit i matematicky (součet vnitřních úhlů v trojúhelníku atd.).
6. *Měň velikosti úhlů mezi oběma zrcadly a pozoruj, jak se situace mění.*  
Paprsek dopadající a odražený už nebudou navzájem rovnoběžné.
7. *Použij opět dvě zrcadla, ale postav je tak, aby se navzájem nedotýkala.*  
Výsledky odpovídají č. 5 a č. 6.
8. *Kamarád ti na stole určí dva body, které máš paprskem spojit. K dispozici máš opět dvě zrcadla.*  
Žáci z různých skupin se mohou na závěr spojit, aby bylo k dispozici víc zrcadel, a postavit pro paprsek „zrcadlové bludiště“.

Samotné pokusování zabere žákům jednu vyučovací hodinu. Žáci píšou současně i zprávu o pokusech, záznamy z pokusování pak slouží jako podklad pro závěrečnou diskusi a prezentaci výsledků pokusů.



V závěru hodiny (popř. v příští hodině) mohou děti za pomoci učitele spojit výsledky pokusů z této aktivity s výsledky pokusů z aktivity Co umí rovinné zrcadlo a nakreslit svůj obraz v zrcadle spolu s chodem některých důležitých paprsků.



### Poznámky pro učitele (k žákovským úkolům části B):

Obdobným způsobem jako v části A je možné pracovat i v části B s pracovním listem, zprávou z pokusů a kontrolou výsledků.

Při rekapitulaci je možné zavést pojem „význačné paprsky“:

1. paprsek dopadající na zrcadlo rovnoběžně s optickou osou
2. paprsek procházející ohniskem
3. paprsek procházející středem křivosti zrcadla, jehož vzdálenost od vrcholu zrcadla je dvojnásobek vzdálenosti ohniskové.

Tyto paprsky se v dalších hodinách dají použít ke geometrické konstrukci obrazů vytvořených dutým a vypuklým zrcadlem.

Hlavně však pomocí význačných paprsků můžeme snadno vysvětlit princip „sluneční pece“ a pochopit, proč se u kapesní svítilny umísťuje žárovka do ohniska zrcadla.

Je třeba zmínit, že všechny výše uvedené zákonitosti platí přesně jen u dokonale kulových zrcadel, a to ještě jen pro paprsky v blízkosti optické osy. Dá se mluvit i o parabolických zrcadlech.

## Závěrečné poznámky

### Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

Podrobné informace o jedné obří sluneční peci:

<http://www.infoglobe.cz/zajimavosti/slunecni-pecce-v-odeillo/>

Hezké obrázky paprsků a zrcadel:

<http://kightleys.photoshelter.com/gallery/Pictures-of-Mirrors-Light-Rays/G0000rOTEan2E34A/>

### Reflexe po hodině

Na závěr aktivity (popř. v příští hodině) je možné dát dětem prostor, aby si za pomoci spolužáků vyzkoušely i ty pokusy, které se jim nedařily.

### Navazující a rozšiřující aktivity

S touto aktivitou úzce souvisí aktivita Co umí rovinné zrcadlo (téma Vidět a poznat neviditelné).