

Paprsková optika na ZŠ

cerna@zsjl.cz

**Základní škola Litovel, Jungmannova ul.
RNDr. Miroslava Černá**

Při výuce fyziky na ZŠ uplatňuji tato pravidla:



JEDNODUCHOST



Nedávám žákům k dispozici žádné složité přístroje a stavebnice.
Používáme běžné pomůcky, které se nachází všude okolo nás.



OBJEVOVÁNÍ



Nepředkládám žákům hotové poznatky. Žáci mají za úkol
prostřednictvím konkrétních pokusů objevit zákonitosti sami nebo
v kolektivu spolužáků.



KROK ZA KROKEM



Při výuce postupujeme od nejjednoduššího ke složitějšímu.

Jako příklad uvádím některé pokusy z paprskové optiky:

Paprsková optika na ZŠ

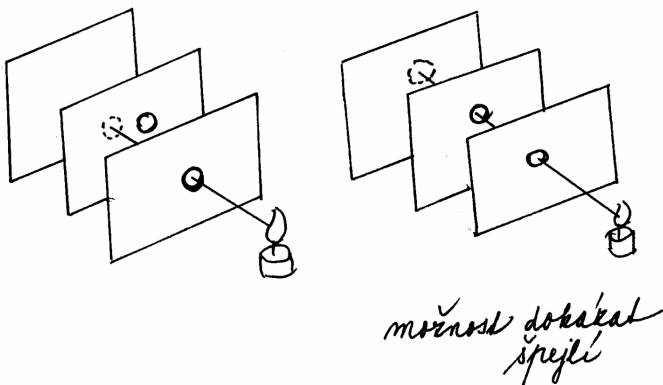
Cerna@zsjl.cz

1.

**Zjisti, jak se šíří světlo ze svíčky.
Použij k tomu jen papír a nůžky.**

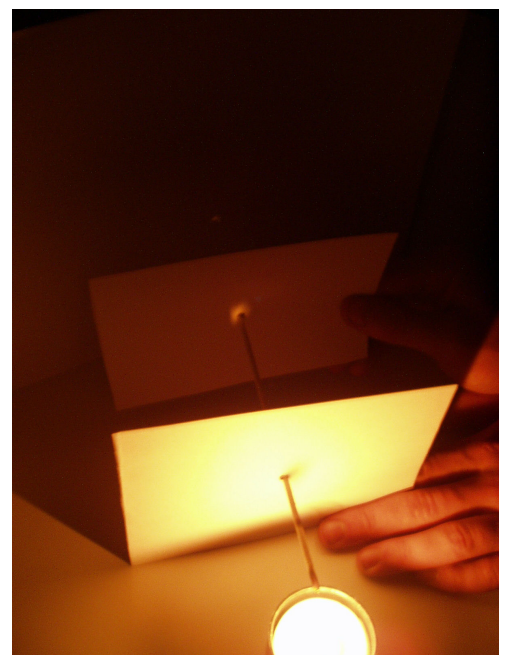
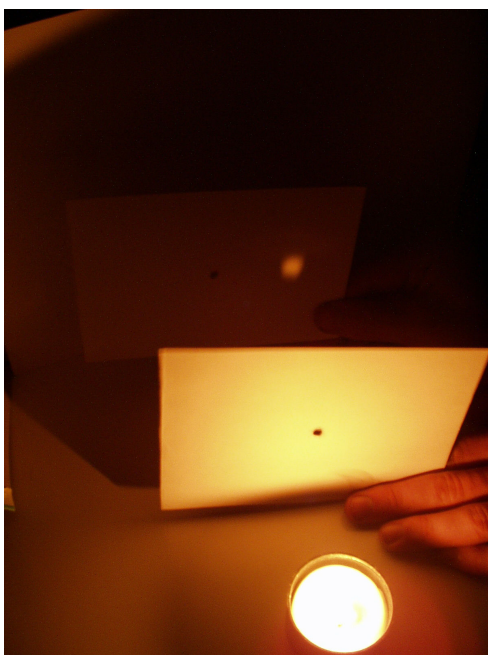
➔ S použitím svíčky a bílého kartonu proved' následující pokusy: Světlo ze svíčky nejdřív nechej dopadat na výkres s otvorem (tzv. clona se štěrbinou) a skrz ni na bílý papír (tzv. stínítko).

➔ Měň polohu štěrbinou vzhledem ke svíčce a pozoruj polohu stopy světla na stínítku.



Pokus zopakuj znovu i pro dvě clony se štěrbinou. Jaká musí být poloha obou štěrbin, aby světlo dopadlo až na stínítko? Ověř například špejlí.

Nakonec vyvod' závěr, jak se šíří světlo.



Paprsková optika na ZŠ

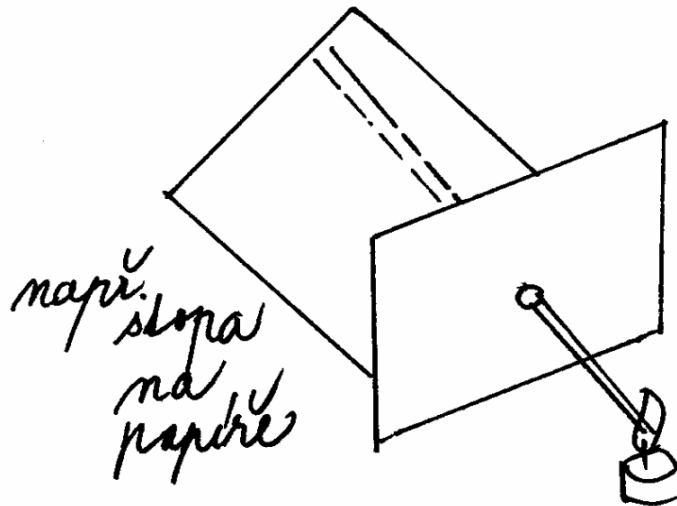
cerna@zsjl.cz

2.

Je vidět světlo mezi svíčkou a stínítkem?



Pomocí svíčky, bílého kartonu a nůžek dokaž, že je světlo mezi zdrojem a stínítkem.



Abychom světlo viděli, musíme se podívat do zdroje nebo světlo musí dopadnout na jiný předmět.



Paprsková optika na ZŠ

cerna@zsjl.cz

3.

Pozoruj obraz okna nebo zdroje světla v dírkové komoře.



V co největší vzdálenosti od okna přidrž proti tomuto oknu otevřenou krabici, a to tak, aby malý otvor v boční straně krabice mířil proti oknu.



Nyní se dívej dovnitř do krabice (na stranu krabice proti otvoru). Patrně nic zřetelně neuvidíš, proto si přes hlavu přetáhni černé tričko. Rukama přitom toto tričko obtáhni okolo krabice tak, aby do krabice vnikalo světlo jen z malého otvoru.



Pozoruj, co vidíš. Pro kontrolu uzavři prstem díрку v přední stěně nebo požádej kamaráda, aby před oknem určitou dobu mával oběma rukama.



Popiš, jaké vlastnosti má obraz okna či tvého kamaráda.



Zakresli, proč vznikají právě takové obrazy předmětů.



Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

4.

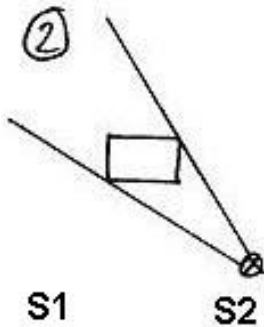
Co pozoruješ za krabičkou od sirek, jestliže na ni dopadá světlo z jedné svíčky? A ze dvou svíček?



Rozsviť svíčku S1 a pozoruj, co se děje se světlem za krabičkou se sirkami.



Měň polohu svíčky, pozoruj změny. Zakresli situaci.



Zhasni svíčku S1 a rozsviť ve vyznačené poloze svíčku S2.

Opět zakresli situaci.

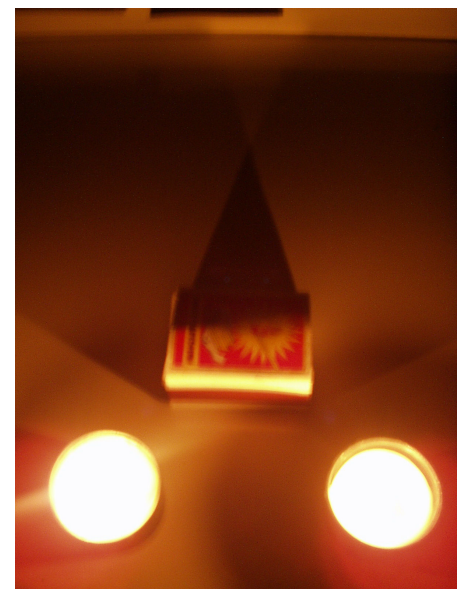
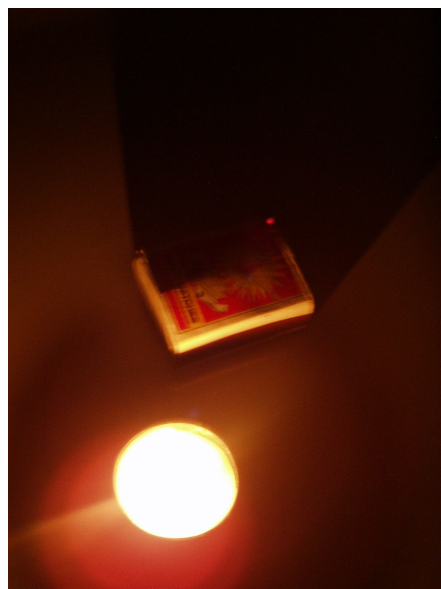
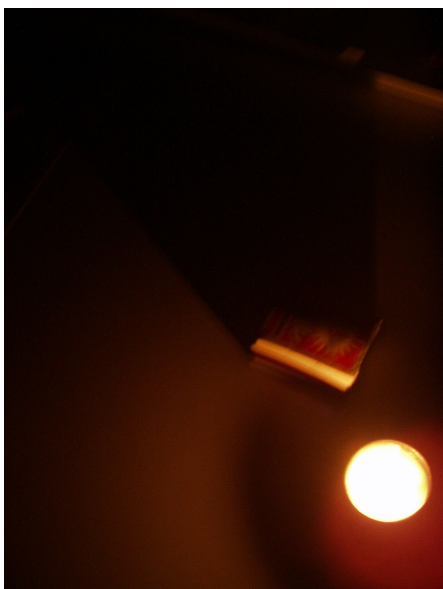
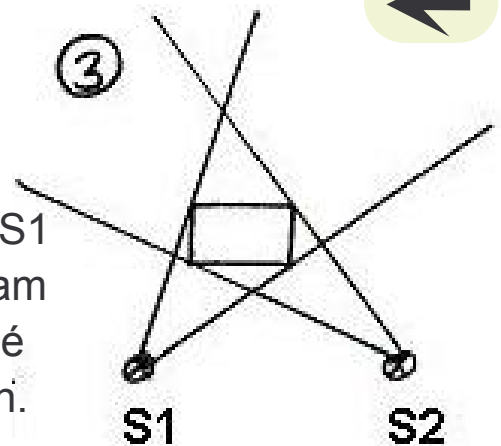
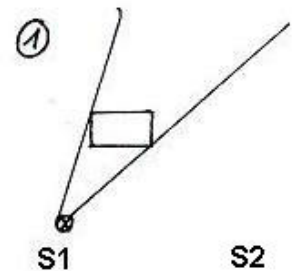


Nyní ve vyznačených polohách rozsviť obě svíčky. Co pozoruješ? Proč? Zakresli.



Ukaž místo, kam dopadá jen světlo ze svíčky S1 a nedopadá ze svíčky S2. Také ukaž místo, kam nedopadá světlo z obou svíček. Přiřaď správné pojmy: částečný stín (tzv. polostín) a úplný stín.

podle skla



Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

5.

Pomocí dvou clon tvaru čtyřcípé hvězdy zobraz na stínítku osmicípou hvězdu.



K dispozici máš dvě clony, každou ve tvaru čtyřcípé hvězdy (jedna je otočená vůči druhé o 45°), svíčky a stínítko.



Pomocí těchto pomůcek máš docílit toho, aby na bílé stěně krabice „svítila“ čtyřcípá hvězda, a to v různých polohách a velikostech.



Dokážeš na bílé stěně „rozsvítit“ dokonce osmicípou hvězdu?



Mohla by být tato osmicípá hvězda dvojbarevná?



Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

6.

Dívej se do zrcadla a projdi tužkou bludiště tak, aby ses nedotkl krajní čáry.



Dívej se do zrcadla a projdi tužkou bludiště tak, aby ses nedotkl krajní čáry.

Obměněné úkoly:



Dívej se do zrcadla a podepiš se hůlkovým písmem tak, aby při pohledu do zrcadla byl tvůj podpis správný.



Dívej se do zrcadla a nakresli klasickou hvězdičku.



Popiš vlastnosti obrazu v rovinném zrcadle.



Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

7.

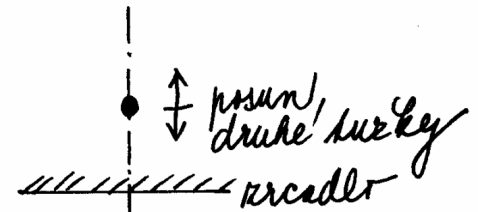
Vzniká zdánlivý obraz v rovinném zrcadle opravdu za zrcadlem?

→ Jednu tužku postav na linkovaný papír na určitou linku před zrcadlo. Nyní se dívej pod určitým úhlem do zrcadla na její obraz.

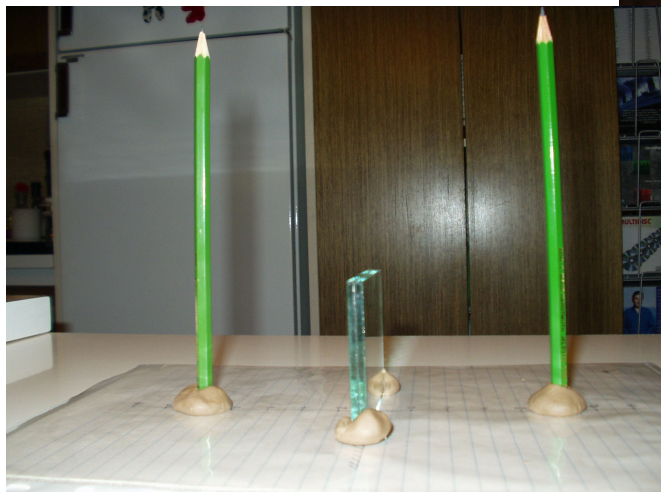
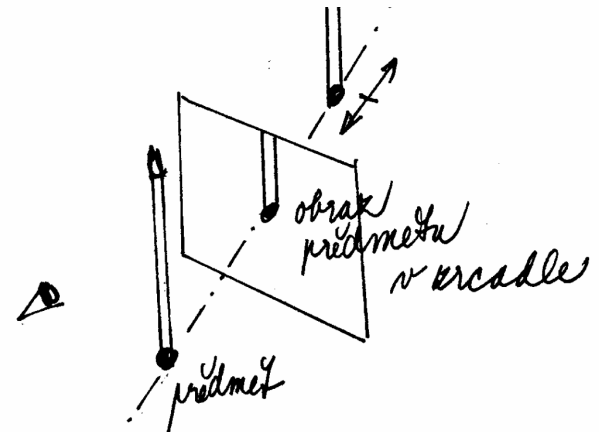
→ Druhou tužku za zrcadlem posunuj tak dlouho, až splyne obraz první tužky v zrcadle s vyčnívajícím koncem druhé tužky, která je za zrcadlem.

→ Pomocí linek na papíře urči vzdálenost tužky před zrcadlem a vzdálenost tužky za zrcadlem. (První i druhá tužka se musí posouvat po kolmé přímce k zrcadlu.)

→ Co jsme tímto pokusem dokázali?



podle
oko



Paprsková optika na ZŠ

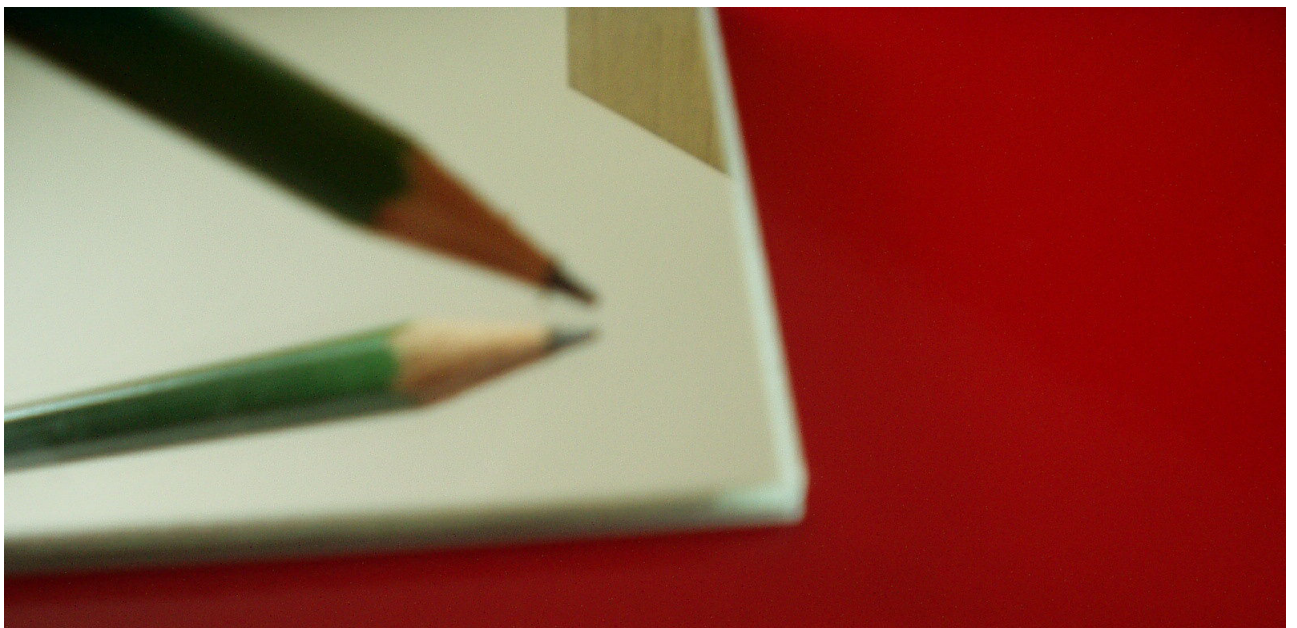
cerna@zsjl.cz

8.

**Proč se hrot tužky a jeho obraz
v rovinném zrcadle nedotýkají?**



Přilož na zrcadlo špičku tužky. Dotýkají se špička tužky a její obraz? Proč?



Pokus zopakuj, ale tentokrát špičku tužky přilož na stříbrnou folii.

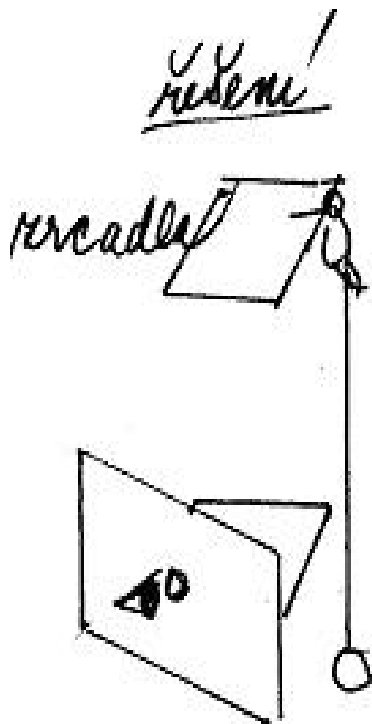
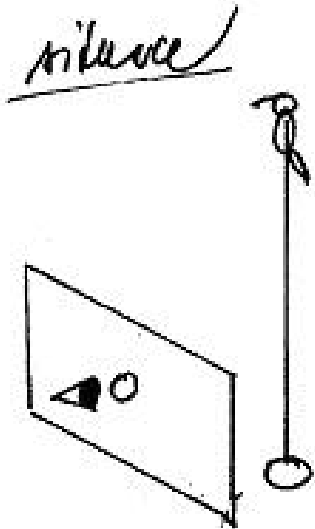


Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

9.

Prohlížej si předmět za překážkou.
Použij k tomu dvě rovinná zrcátka.



model
periskopu!



Získali jsme tak model periskopu
ze dvou rovinných zrcadel.



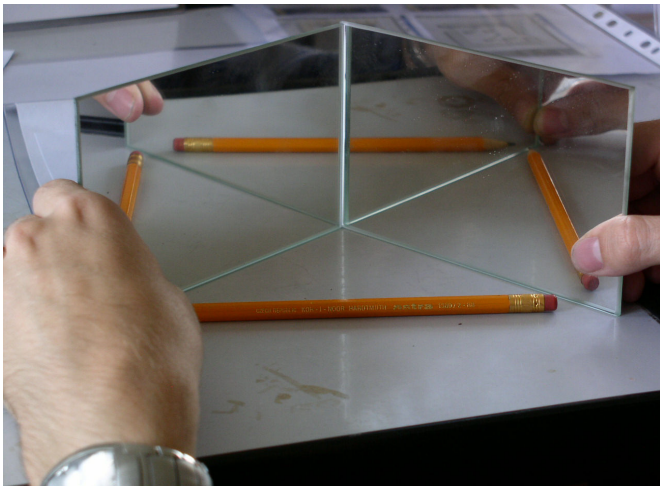
Paprsková optika na ZŠ

cerna@zsjl.cz

10.

Měň úhly mezi dvěma zrcadly a pozoruj v nich obraz svého obličeje nebo tužky.

Pozoruj svůj obraz ve dvou rovnoběžných zrcadlech. (Tvůj obličej je za zrcadlem otočeným k tobě zadní stranou a díváš se do zrcadla postaveného rovnoběžně s ním.)

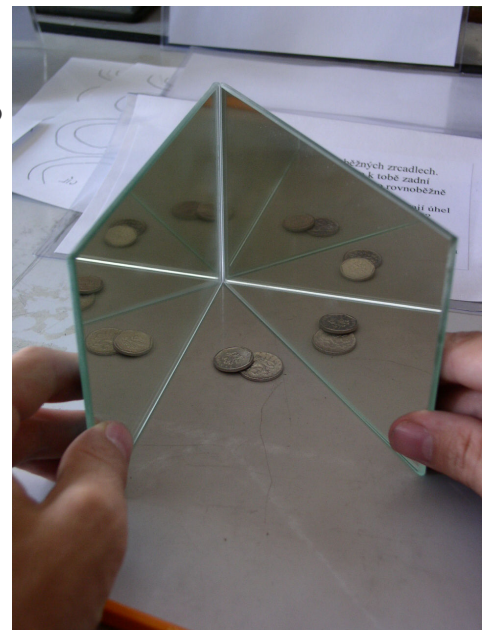


Pozoruj svůj obraz ve dvou zrcadlech, které svírají úhel 90° . Mrkni na sebe levým okem. Co se stane? *Světelné paprsky, které se odrážejí od jednoho zrcadla, dopadají na druhé zrcadlo a potom do očí. Tím si levá a pravá strana obličeje vymění místo.*

Pozoruj svůj obličej ve dvou zrcadlech, které svírají menší úhel než 90° a větší než 60° . Kolikrát uvidíš svůj obraz?



Kolikrát uvidíš svůj obraz, pokud se budeš dívat do dvou rovinných zrcadel, které svírají úhel 60° , 45° , 30° ?



řešení: 90° - 3krát, 72° - 4krát, 60° - 5krát, 45° - 6krát, 30° - 7krát

Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

11.

**Sestav z rovinných zrcadel duté zrcadlo.
Sleduj chod význačných paprsků.**



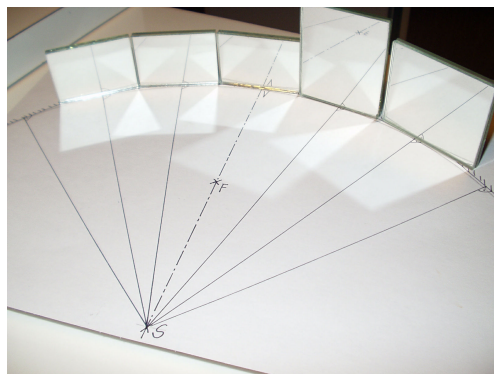
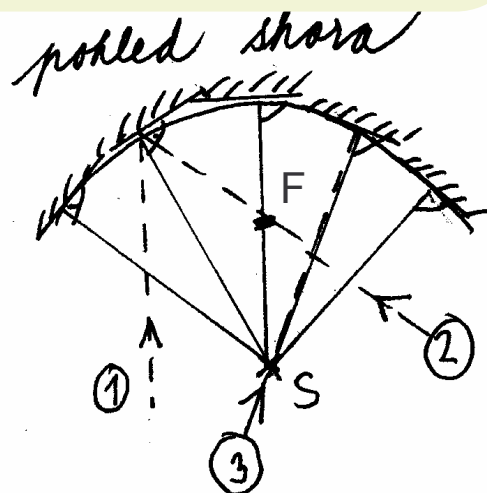
Narýsuj kružnici k se středem v bodě S . Narýsuj pět poloměrů této kružnice, a to tak, aby krajní poloměry svíraly úhel maximálně 90° . V bodě, ve kterém každý poloměr protíná kružnici k , sestroj úsečku kolmou k tomuto poloměru. Tyto úsečky jsou tečny kružnice k .



Tvým úkolem je postavit na místa tečen rovinná zrcátka. Vznikne tím nový útvar, model tzv. dutého zrcadla.



Prostřední narýsovaný poloměr kružnice nazveme optická osa zrcadla. Narýsuj střed tohoto poloměru a označ ho písmenem F .



1. Pomocí světelného paprsku z laseru ověř, jak se chovají všechny paprsky, které dopadají na zrcátka rovnoběžně s optickou osou.



2. Jakým směrem vždy míří odražené paprsky od dutého zrcadla, které před dopadem na něj procházejí bodem F ?



3. Vyzkoušej, jak se chovají světelné paprsky, které procházejí středem kružnice S .

Poznámka: Za místo dopadu paprsku na zrcadlo zvol vždy místo dotyku zrcátka s kružnicí (kvůli přesnosti). Stačí vždy jen přidršet v daném místě jedno zrcátko a postupně měnit jeho polohu na kružnici.

Paprsková optika na ZŠ

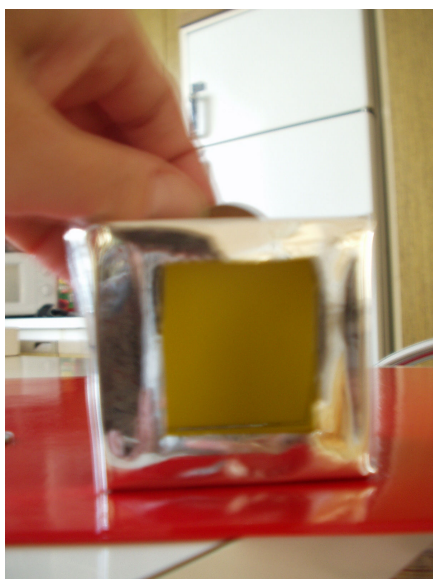
Cerna@zsjl.cz

12.

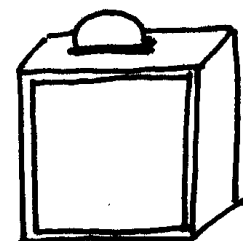
Co se děje s mincí, jestliže ji vložíš do této kouzelné pokladničky?



Dívej se kolmo do pokladničky asi ze vzdálenosti 20 cm. Horním otvorem vkládej mince do krabičky. Kam se ztrácejí? Proč?



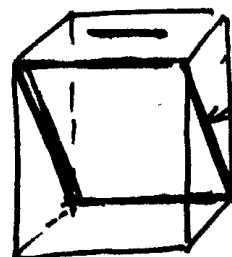
situace:



druhý konec mince není vidět



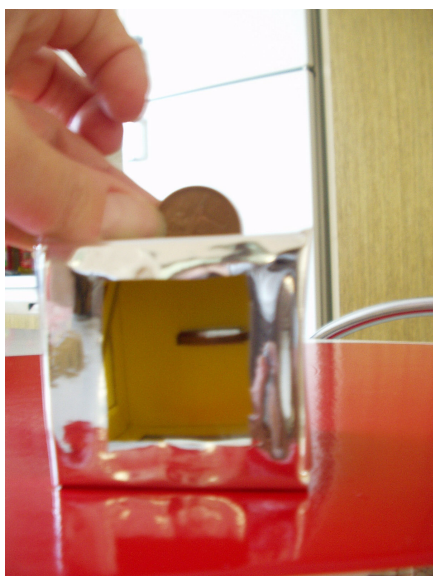
vysvětlení:



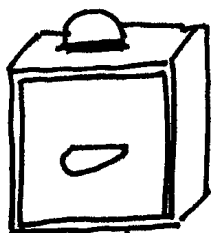
zrcadlo



Pokud budeš vkládat mince do této krabičky, nebudou se ztrácet, avšak konec mince budeš vidět jinde. Proč?



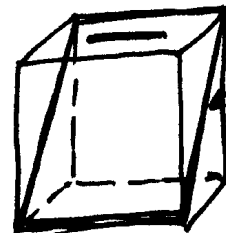
situace:



druhá polovina mince je vidět úplně jinde



vysvětlení:



zrcadlo

Poznámka: stačí vyrobit jednu krabičku, ve které pouze měníme polohu zrcadla.



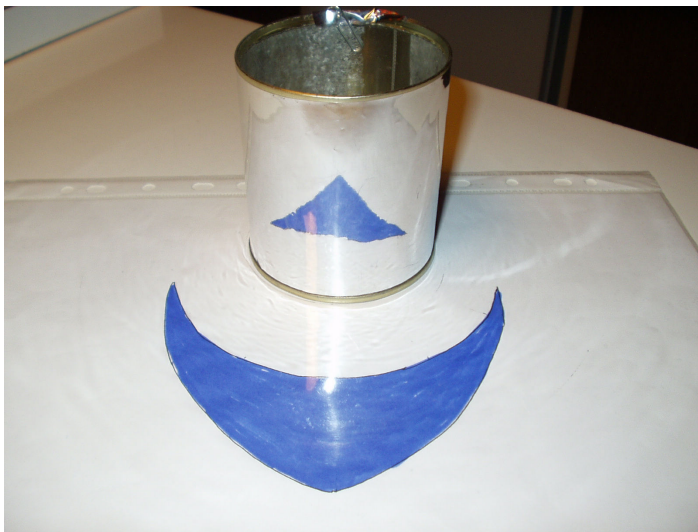
Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

13.

Pomocí špejlí vymodeluj takové tvary, aby se ve válcovém zrcadle zobrazily ve tvaru čtvercové sítě.

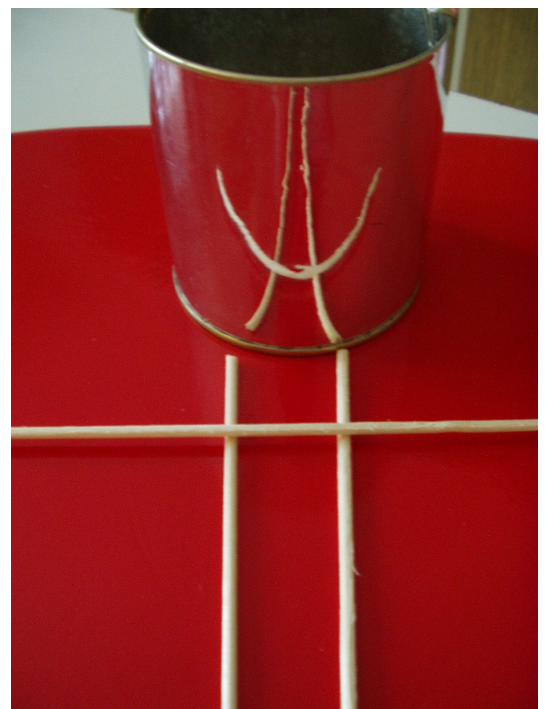
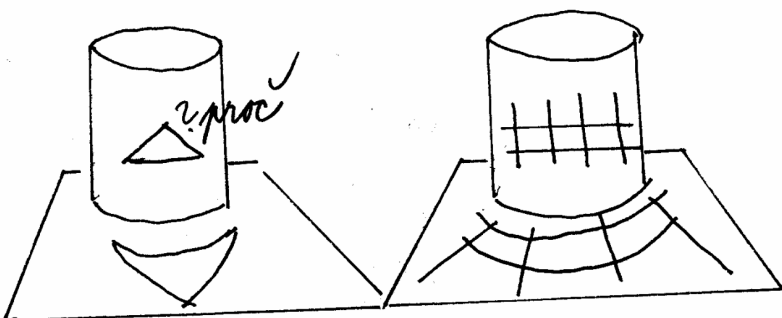
→ Popiš, jaké útvary jsou nakresleny na papírech. Potom si prohlédni jejich obraz ve válcovém zrcadle.



→ Jak se zobrazí rovnoběžné čáry ve válcovém zrcadle?

→ Pomocí špejlí modeluj takové čáry, aby se ve válcovém zrcadle zobrazily jako čtvercová síť. *Vhodnější je modelovat každý jejich směr zvlášť.*

→ Zakresli je na papír.

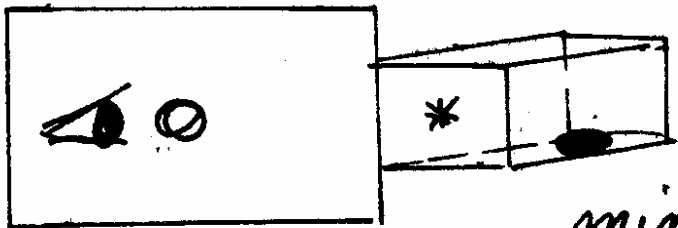


Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

14.

Minci uvidíš za překážkou jen tehdy, pokud ji vložíš do krabičky s vodou. Proč?

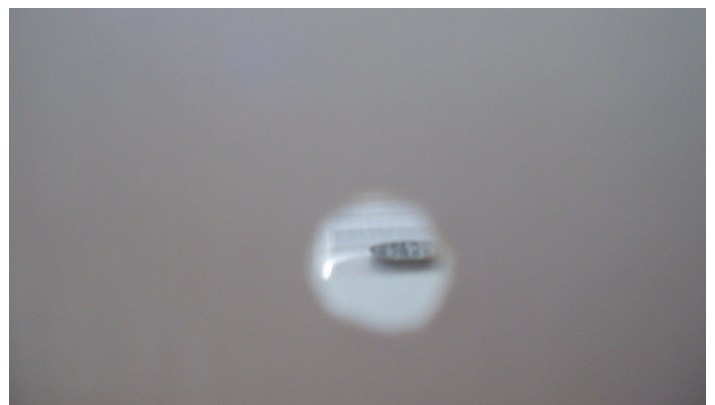


* neprůhledná
stěna
překážka

mince
na dně

Dívej se otvorem
ve cloně. Vidíš
minci v krabičce,
pokud je krabička
prázdná? Proč?
Zakresli.

Nyní nalij do krabičky až po okraj vodu. Uvidíš nyní minci? Proč?
Zakresli.



Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

15.

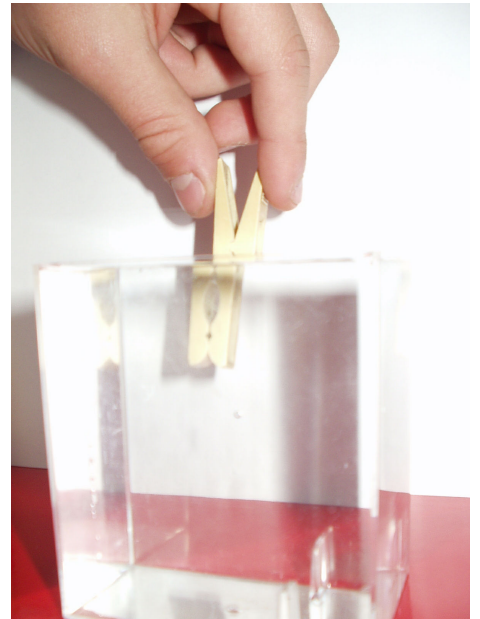
Proč vidíš kolíček na prádlo za průhlednou krabičkou s vodou pokaždé jinak?



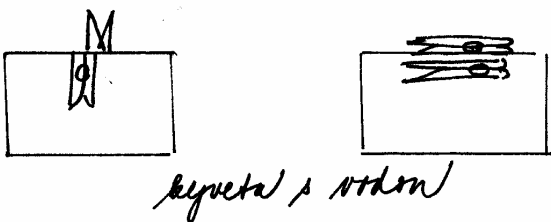
Máš průhlednou nádobu tvaru kvádru až po okraj naplněnou vodou a kolíček na prádlo.



Přidrž kolíček za nádobou tak, aby byl kolmý k hladině a jeho polovina byla nad hladinou. Dívej se na kolíček ze strany přes nádobu s vodou. Co pozoruješ? Proč?



Přidrž za nádobou asi 2 cm pod vodní hladinou kolíček, a to rovnoběžně s vodní hladinou. Nyní si jej prohlédni skrz nádobu s vodou, a to tak, že se budeš dívat zdola směrem vzhůru pod určitým úhlem na vodní hladinu. Kde uvidíš kolíček? Proč?



Vysvětli, co vidíš na této fotografii.

Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

16.

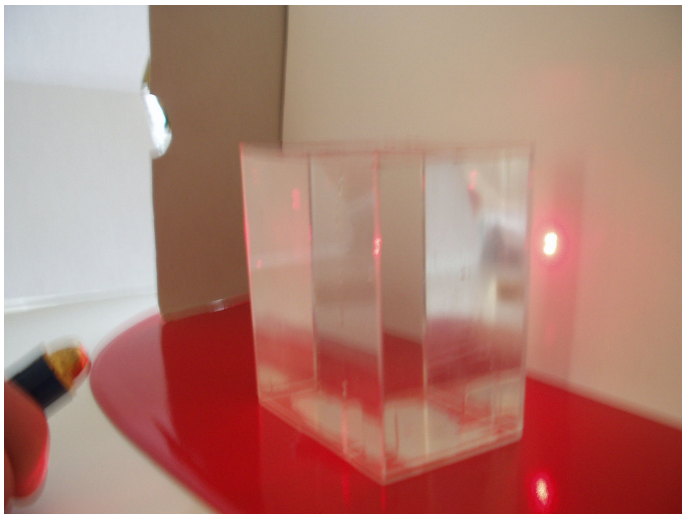
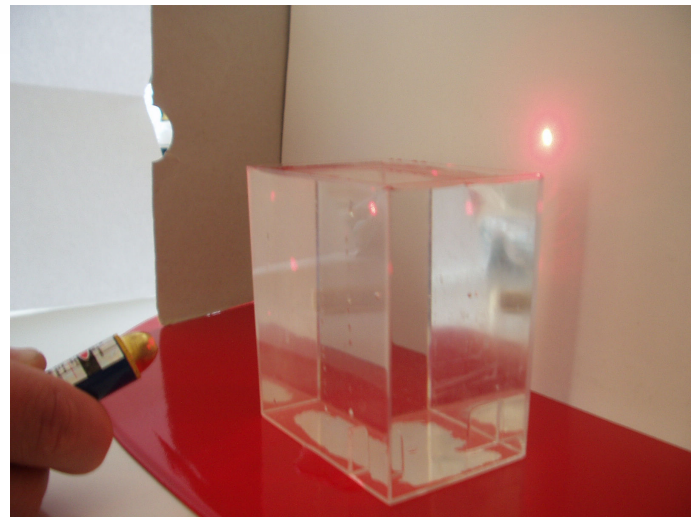
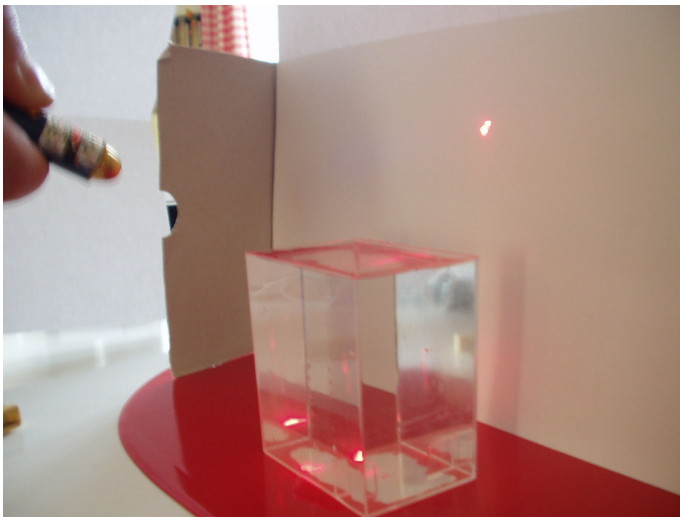
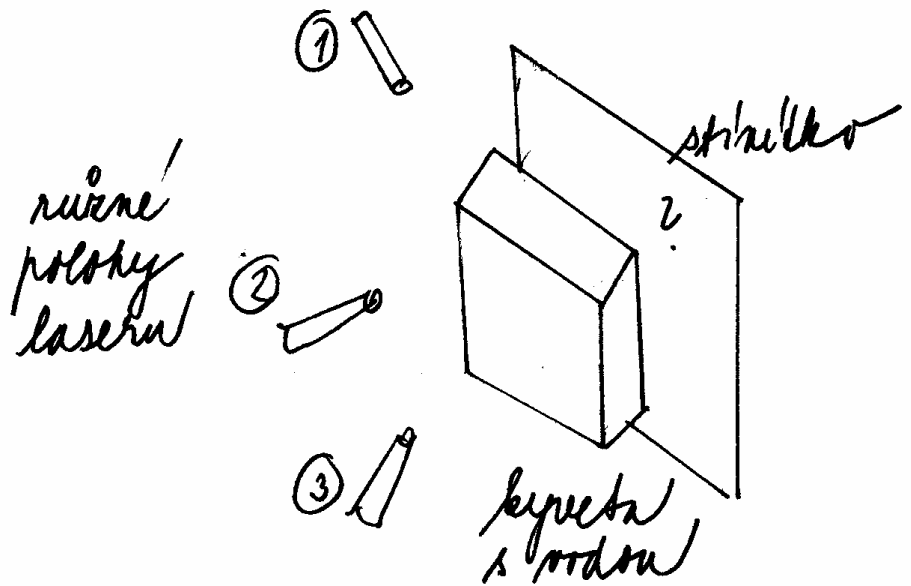
Co ukazují pokusy na těchto fotografiích?



Kde uvidíš stopu laseru na stínítku, jestliže světelný paprsek namíříš na hladinu vody v kyvetě postupně v polohách podle obrázku?



Vysvětli proč.



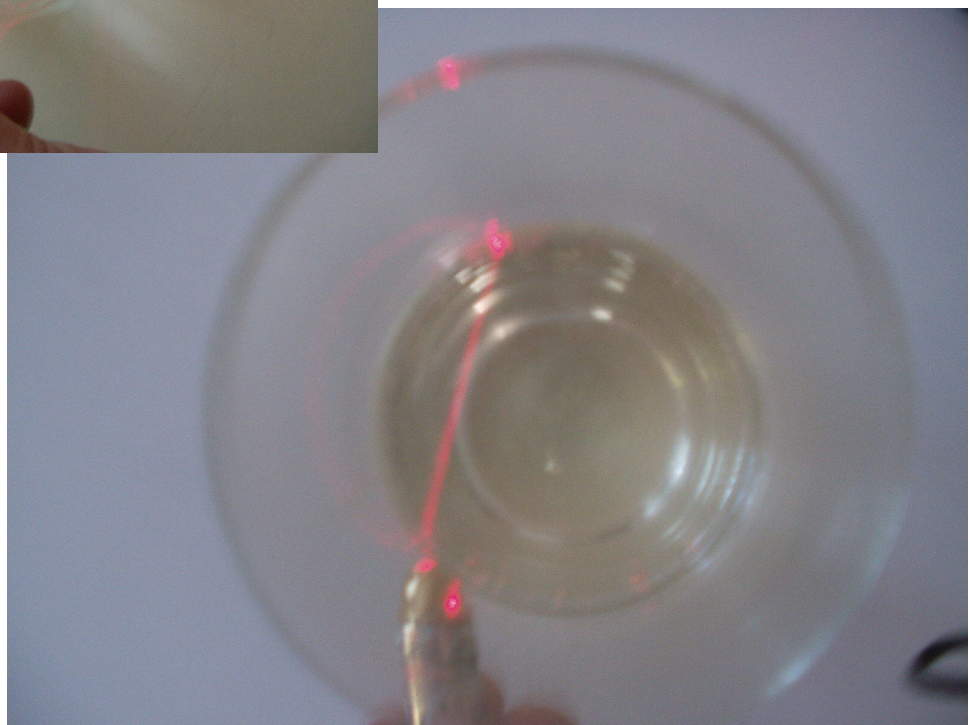
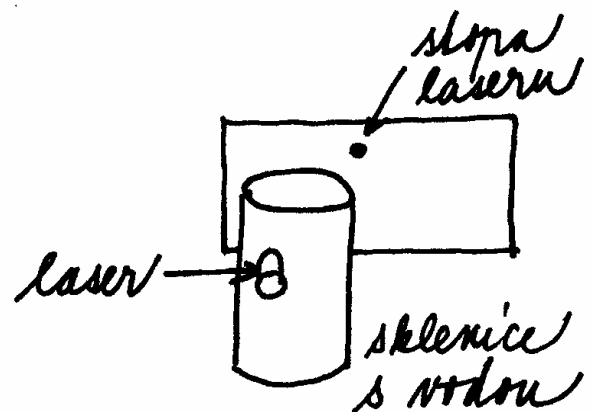
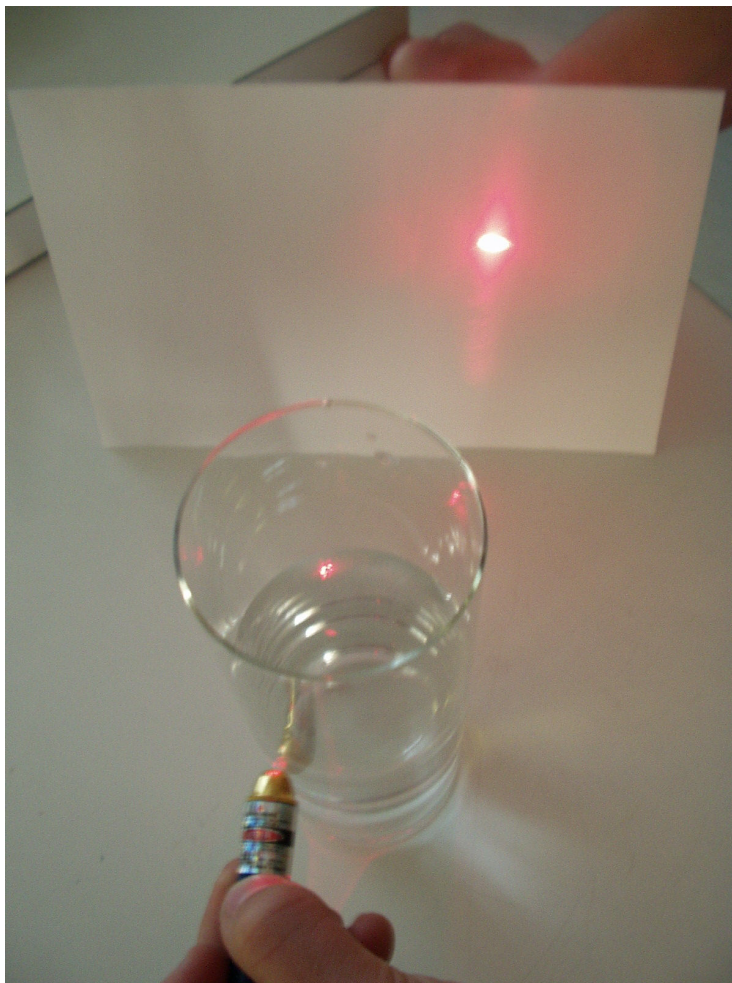
Najdi skvrnu laseru na stínítku po odrazu na vodní hladině. Bouchni do stolu – co pozoruješ, k čemu by to mohlo sloužit? (Při bouchnutí do stolu se stopa laseru na stínítku zavlní – nejjednodušší seizmograf – přístroj, který zaznamenává každý i nejslabší záchvěv půdy).

Paprsková optika na ZŠ

cerna@zsjl.cz

17.

Co ukazují pokusy na těchto fotografiích?



Paprsková optika na ZŠ

cerna@zsjl.cz

18.

Proč se šipka za sklenicí s vodou otáčí?



Podívej se na šipku, zapamatuj si směr, který ukazuje.



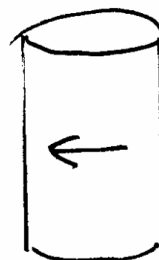
Dej šipku asi 7 cm za sklenicí. Nyní si ji prohlédni přes sklenici s vodou. Co pozoruješ? Proč? Zakresli.



*pohled
na šipku
bez sklenice*



*✓
přes sklenici
s vodou*



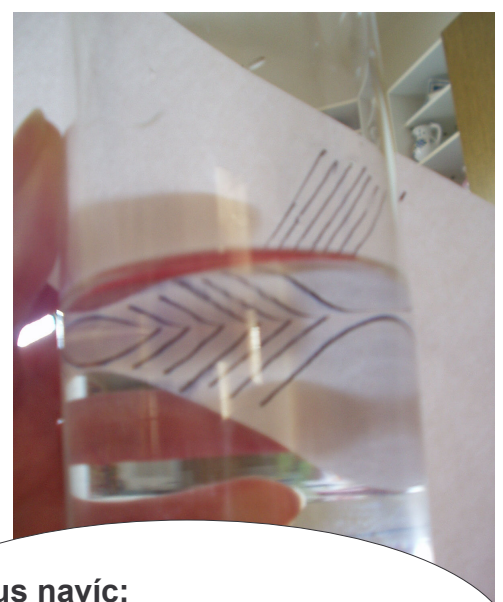
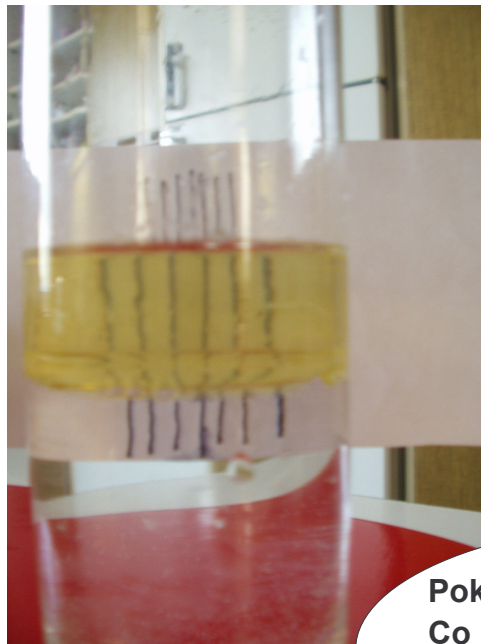
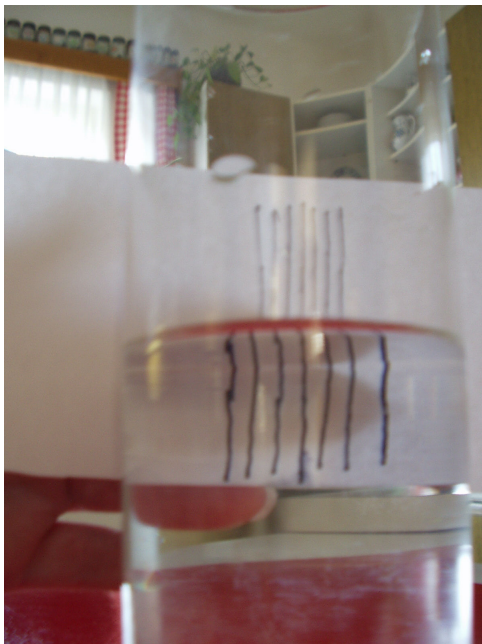
Paprsková optika na ZŠ

cerna@zsjl.cz

19.

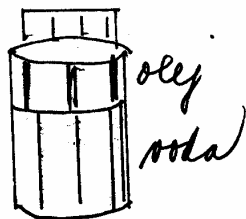
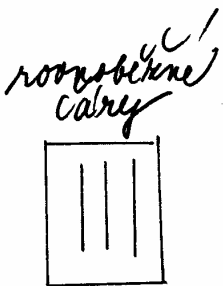
Která látka má větší index lomu – voda nebo olej?

➔ Dívej se na rovnoběžné čáry skrz sklenici s vodou a olejem. Papír s čarami přidržuj těsně za sklenicí, a to v kolmém směru k hladinám kapalin. Co pozoruješ? Proč?



Pokus navíc:

Co pozoruješ, pokud čáry natočíš šikmo za sklenici a podíváš se na ně pod vhodným úhlem?



Sklenice s vodou představuje válcovou čočku. Ve vodorovném směru čočka zvětšuje, ve svislém ne. Sklenice s olejem zvětšuje více než sklenice s vodou. Index lomu oleje je větší než index lomu vody.



Paprsková optika na ZŠ

cerna@zsji.cz

20.

Přidrž zkumavku s vodou přibližně 2 cm nad textem. Přečti přes ni tato slova.



Přečti si text napsaný na papíře.

CODEX

LAMP



Nyní si jej prohlédni přes zkumavku s vodou (zkumavku přidržuj přibližně ve výšce 2 cm nad textem).

BOOK

WAY

HIDE

LAST

BED

MUST



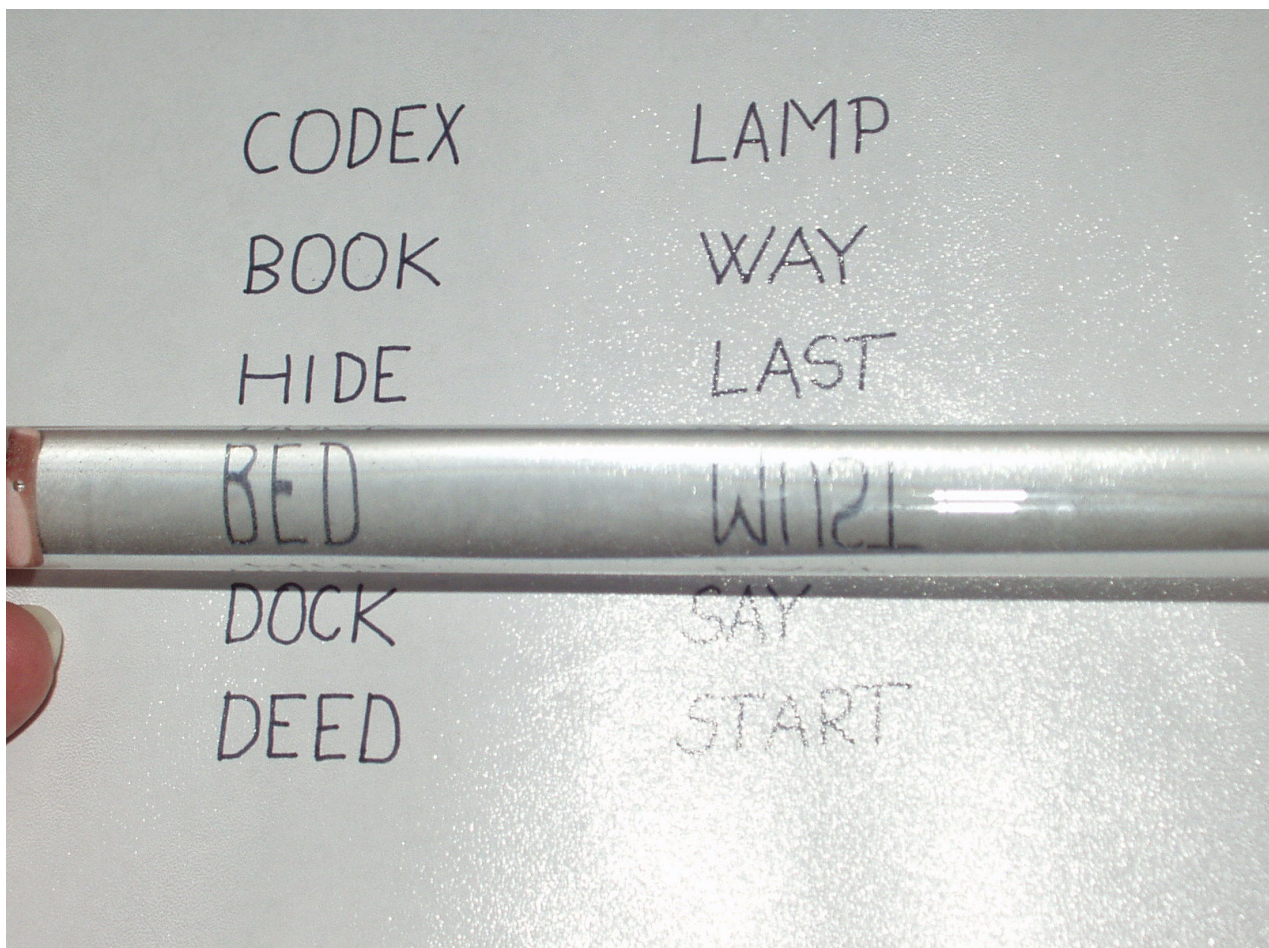
Co vidíš? Proč?

DOCK

SAY

DEED

START



Paprsková optika na ZŠ

cerna@zsji.cz

21.

Pozoruj fixu přes skleněný hranol.

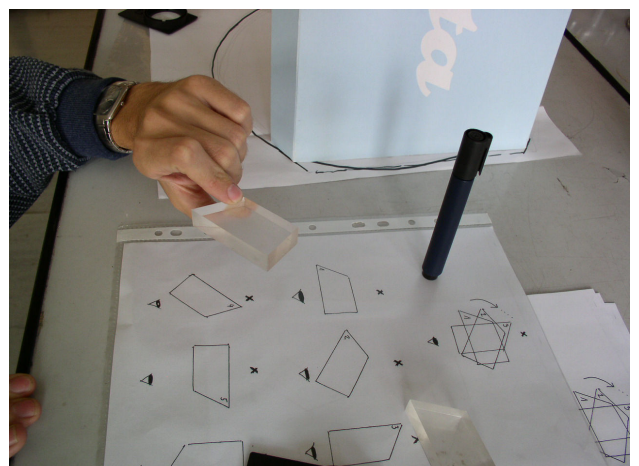


Na stůl postav fixu a pozoruj ji jedním okem skrz optický hranol, a to v takových polohách, jak je znázorněno na fotografiích. Sleduj přitom i část fixy bez hranolu.

Co pozoruješ? Proč?

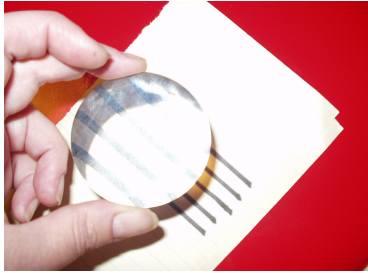


V každém případě zkus zakreslit, proč fixu vidíš na jiných místech, než ve skutečnosti leží.



22.

Vyrob model lupy, mikroskopu a dalekohledu.



Ze dvou spojek sestav **mikroskop**.

K dispozici máš dvě spojky 11,5 Dp a 6 Dp. Nejdřív použij spojku o menší ohniskové vzdálenosti.



Narýsuj, v jaké vzdálenosti bude obraz textu a jaké vlastnosti bude mít, pokud text umístíš do vzdálenosti 12 cm od této spojky.



Nyní tento úkol prakticky vyzkoušej. Navíc přibližně do vzdálenosti obrazu textu umísti druhou spojku o větší ohniskové vzdálenosti. Nyní se dívej se na text přes obě čočky. Důležité je zachovat společnou optickou osu obou čoček. První čočku můžeš mírně posouvat. Co potom můžeš říct o obrazu textu?



Přiřaď jednotlivým čočkám správné termíny: okulár, objektiv.

Model dalekohledu

Nyní si vyrob model dalekohledu. Použij k tomu dvě spojky, objektiv slabší s ohniskovou vzdáleností 15 cm, silnější okulár s ohniskovou vzdáleností 10cm.

Skrz obě čočky pozoruj vzdálený předmět. Obraz uvidíš nejzřetelněji tehdy, jestliže vzdálenost obou čoček je rovna součtu jejich ohniskových vzdáleností.



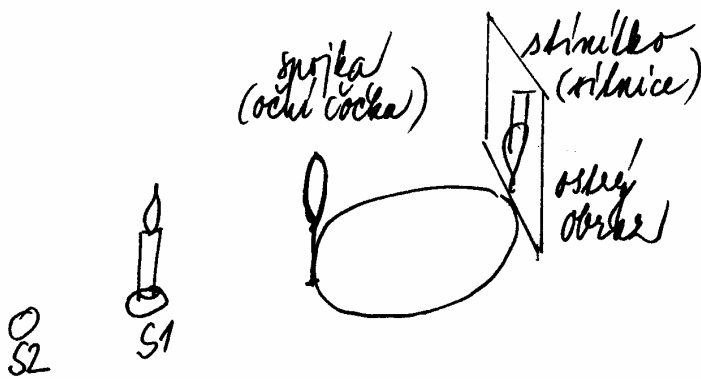
Paprsková optika na ZŠ

cerna@zsjl.cz

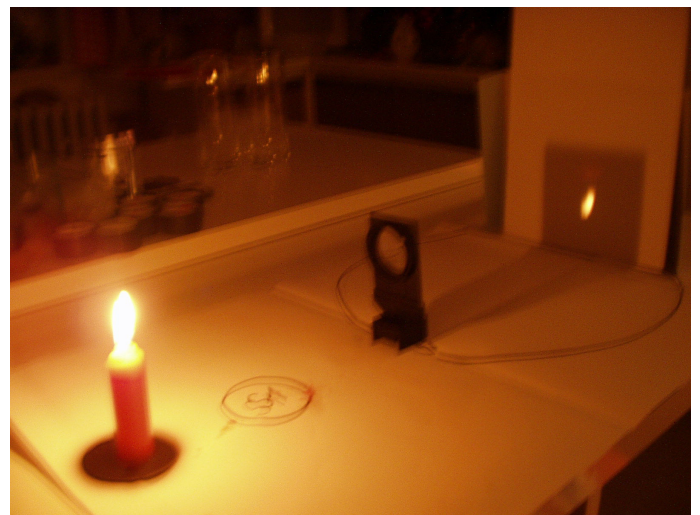
23.

Proč dochází k akomodaci oční čočky?

➔ Na stínítku (model sítnice oka) vytvoř pomocí spojky o ohniskové vzdálenosti 100 mm (model oční čočky) ostrý obraz svíčky S1.



➔ Nyní dej svíčku dále od oka (poloha S2). Co musí udělat oční čočka? Jak tuto vlastnost oční čočky nazýváme?



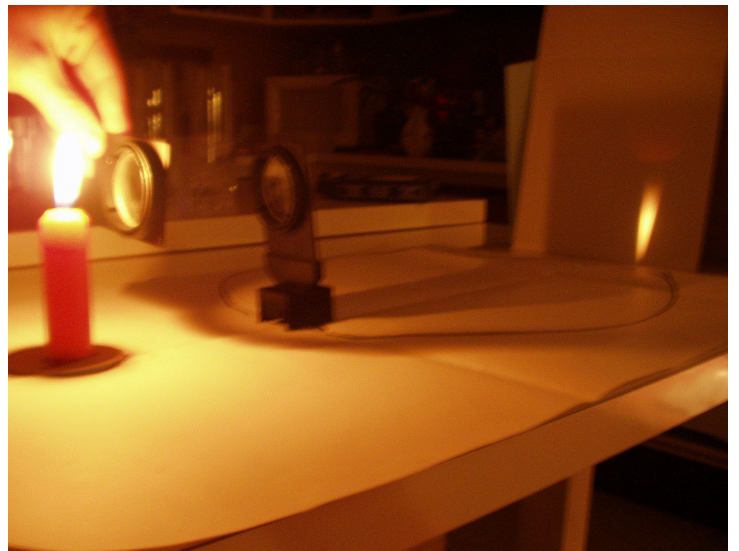
Paprsková optika na ZŠ

cerna@zsjl.cz

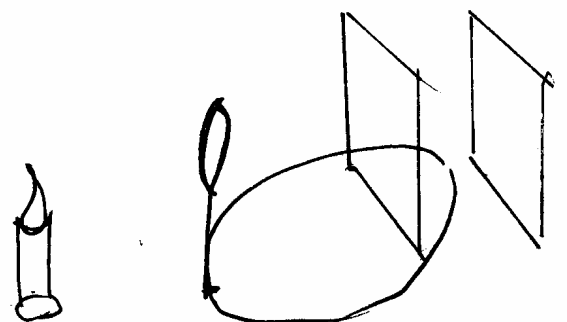
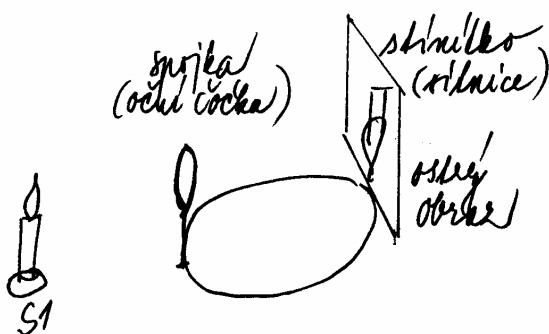
24.

Vymodeluj krátkozraké a dalekozraké oko.

➔ Někteří lidé mají porušenou přizpůsobivost oční čočky. Proto se jim na sítnici nevytváří ostrý obraz. Vymodeluj to tím, že posuneš stínítko z předchozího pokusu nejdřív za zakreslenou polohu sítnice. Ponechej přitom spojku o ohniskové vzdálenosti 100 mm a polohu svíčky S1. Ve kterém místě vzniká ostrý obraz? Co nyní musíš použít, aby vznikl ostrý obraz na nové poloze sítnice?



Ponechej polohu svíčky S1, spojku 100 mm a posuň sítnici před její zakreslenou polohu, Kde nyní vzniká ostrý obraz? Čím upravíš tuto vadu oka?



Paprsková optika na ZŠ

Cerna@zsjl.cz

25.

Prozkoumej, co umí optické hračky zakoupené v obchodě.

