

2.1.7 Zrcadlo I

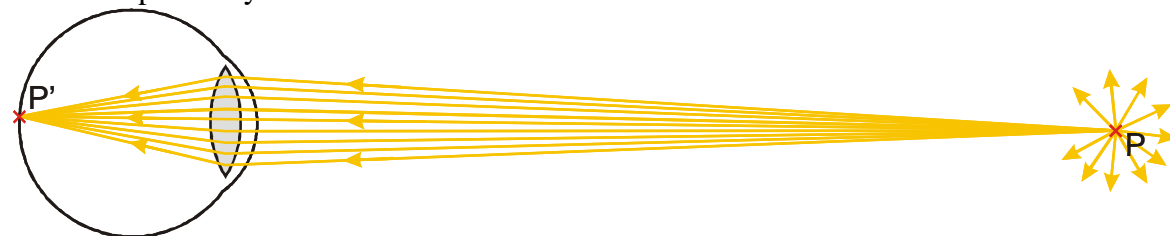
Předpoklady: 020106

Pomůcky: zrcadla, laser, rozprašovač, bílý a černý papír, velký úhloměř

Pedagogická poznámka: K pokusům používám obyčejné velké zrcadlo, které si беру z pánských záchodů, aby bylo zřejmé, že nejde o žádné speciality s nenormálními pomůckami.

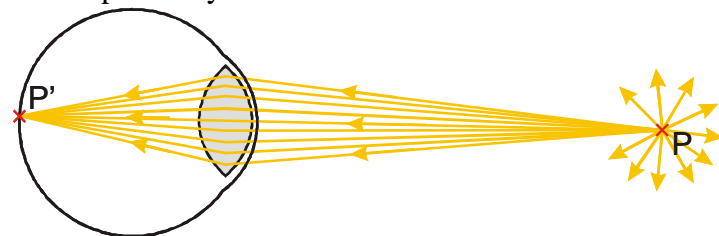
Př. 1: Nakresli dva obrázky. Na prvním zachyť, jak vidíme vzdálené předměty, na druhém jak vidíme předměty blízké. V čem jsou rozdíly? Jak reaguje oko? Můžeme naše domněnky podepřít tím, co cítíme?

Vzdálené předměty:



Svazek paprsků, které dopadají do oka, je málo rozbíhavý \Rightarrow spojka v oku je málo zakulacená, málo láme a vytváří obraz na sítnici oka.

Blízké předměty:



Svazek paprsků, které dopadají do oka, je více rozbíhavý \Rightarrow spojka v oku je více zakulacená, více láme a vytváří obraz na sítnici oka.

Zakulacování čočky cítíme jako tlak v oku při pozorování hodně blízkých předmětů.

Př. 2: Paprsek laseru se vzduchem šíří přímočaře. Vymysli pokus, kterým bychom prozkoumali, zda se liší odraz paprsku od papíru a odraz paprsku od zrcadla.

Položíme zrcadlo na stůl na jeho kraj kolmo opřeme papír. Posvítíme laserem na zrcadlo a uvidíme, jak se paprsek odráží. Poté vyměníme zrcadlo za kus bílého papíru a uvidíme jak se situace změní.

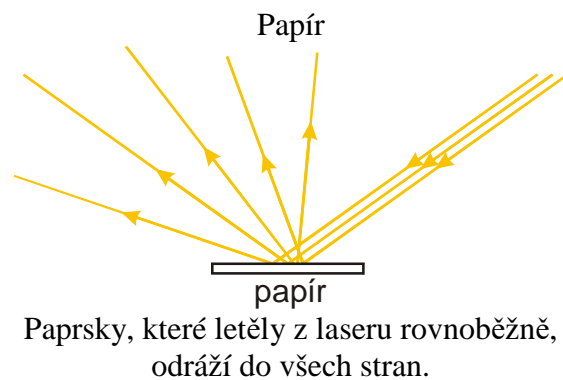
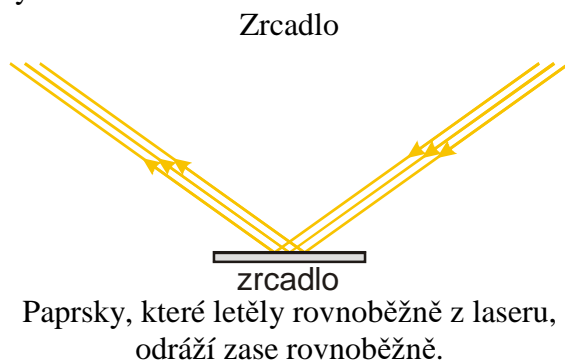
Pedagogická poznámka: Žáci nejdříve papír nenavrhují a nechají mě zkoušet pouze obyčejný odraz, po kterém se v u zrcadla objeví na stropě svítící bod (u papíru ne). Teprve, když trvám na tom, že je třeba lépe zjistit, co se s paprsky odraženými od papíru (který dobře odráží, jak víme z minulých hodin) děje, přijde někdo s návrhem na použití papíru, který je postavený kolmo na zrcadlo blízko místa odrazu.

Př. 3: Co jsi při pokusu pozoroval? Nakresli obrázek (pohled z boku), který Tvé pozorování vysvětluje.

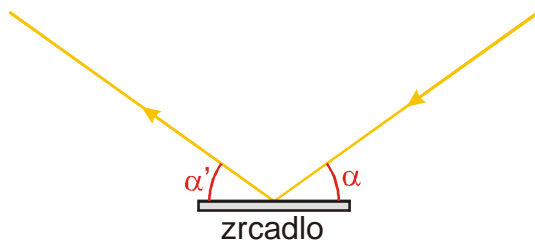
Odraz od zrcadla: na papíru se objevil jasně osvětlený a ohraničený bod ("prasátko"), zbytek papíru (ani okolí) nebyl příliš osvětlen.

Odraz od papíru: určitý bod na papíru byl sice více osvětlený než jeho okolí, ale byl jasný méně než při odrazu od zrcadla a jas se postupně zmenšuje, zbytek papíru i okolí je značně osvětleno.

Vysvětlení:

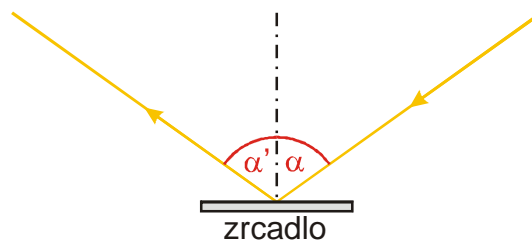


Př. 4: Sleduj, jak se paprsek odráží od zrcadla. Zformuluj pravidlo, podle kterého se paprsek odráží od zrcadla. Zakresli pravidlo do obrázku.



Úhel, pod kterým paprsek dopadá na zrcadlo, je stejný jako úhel, pod kterým se paprsek odráží.

Ve fyzice se úhel, dopadu i odrazu neměří od roviny zrcadla, ale od kolmice na rovinu zrcadla.



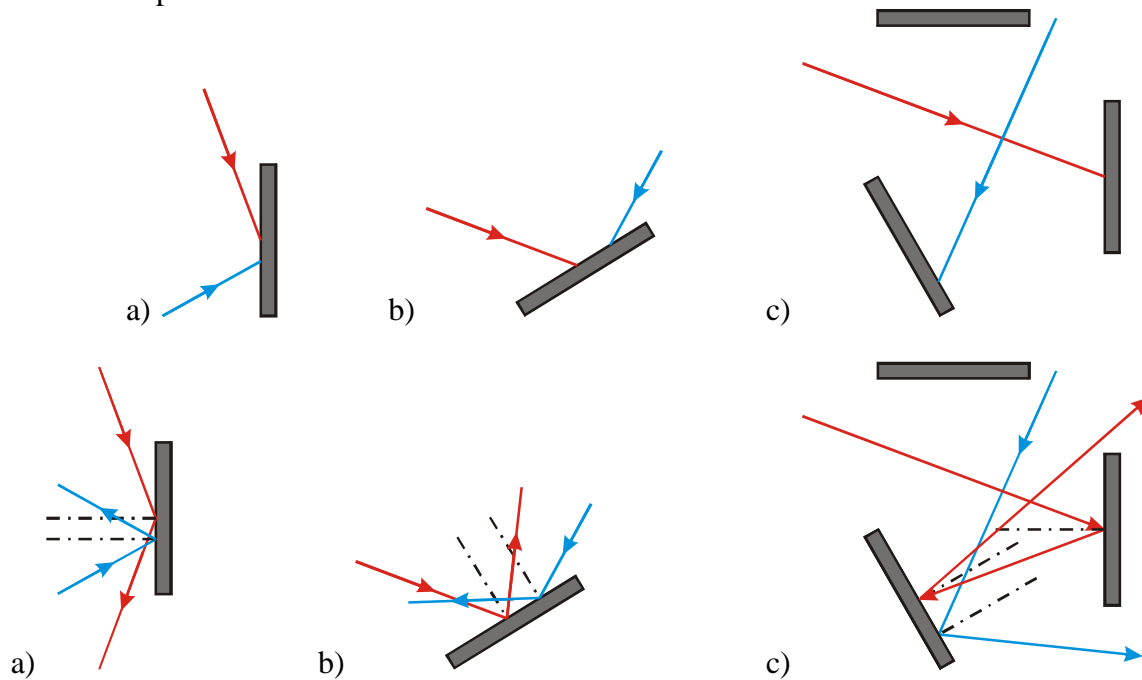
Pravidlo o odrazu se nazývá zákon odrazu: **Úhel odrazu se rovná úhlu dopadu: $\alpha = \alpha'$.**

Zakreslení kolmice usnadňuje při kreslení od ruky správnou konstrukci odraženého paprsku.

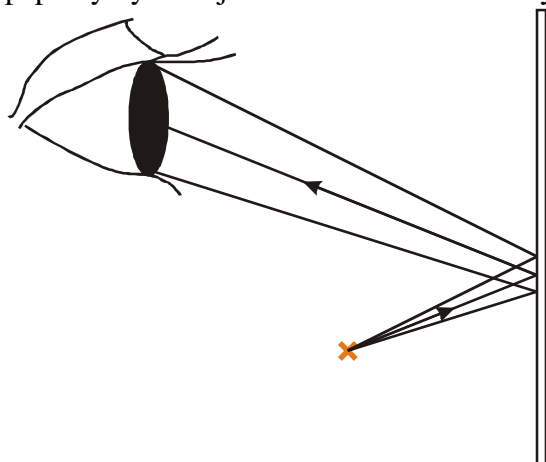
Pedagogická poznámka: V bodě c) následujícího příkladu dělají žáci často velké chyby, proto je na papírku tento bod vytištěn dvakrát, aby poté, co zkontrolují první obrázek, měli šanci na druhý.

Pedagogická poznámka: Zdrojem problémů při kreslení odrazů může být i to, že žák neumí nakreslit kolmici (u zakřivených zrcadel se tento problém projevuje určitě) nebo vůbec nemá představu, co je úhel..

Př. 5: Nakresli, jak se bude světlo odrážet od zrcadel. Nejdříve kreslí červený, potom modrý paprsek. Řešení nerýsuj, ale kresli od ruky co nejpřesněji tak, aby odraz odpovídal zákonu odrazu. Obrázek pro bod c) je na papírku dvakrát. Dokresluj pouze do prvního obrázku, druhý je určen pro opravu v případě, že se Ti první pokus nepodaří.

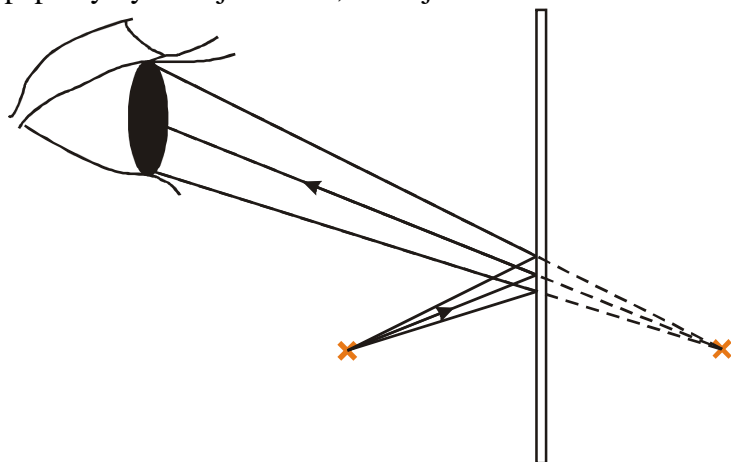


Př. 6: Na papírku je nakresleno několik paprsků, které se šíří ze svítícího bodu k zrcadlu, od kterého se odrážejí do lidského oka. Jsou paprsky nakresleny správně? Co uvidí oko, jestliže si existenci zrcadla neuvědomuje a předpokládá přímé šíření paprsků? Z kterého místa paprsky zdánlivě vycházejí? Jaký je vztah mezi bodem, ze kterého paprsky vycházejí zdánlivě a ze kterého vycházejí opravdu?

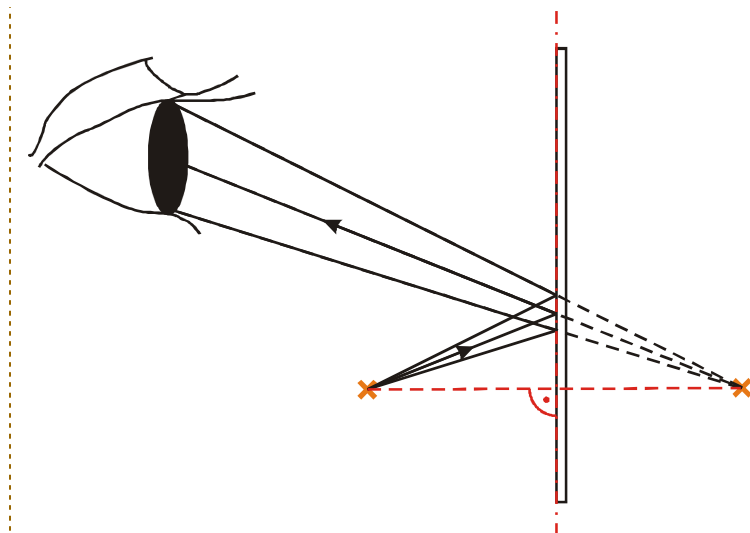


Paprsky se odrážejí podle zákona odrazu, úhly dopadu se rovnají úhlům odrazu \Rightarrow rozbíhavý svazek paprsků se od zrcadla odráží jako rozbíhavý svazek paprsků.

Mozek předpokládá přímočarý chod paprsků (bez odrazu od zrcadla) \Rightarrow zdá se mu, že paprsky vycházejí z místa, které je schováno za zrcadlem.



Obě místa (skutečný a zdánlivý zdroj paprsků) jsou navzájem osově souměrná, podle osy, která prochází rovinou zrcadla.

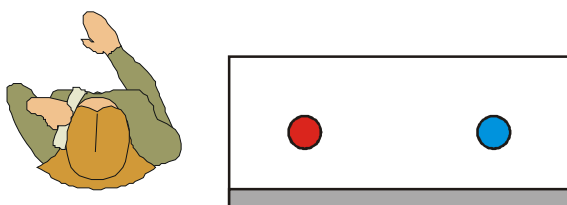


Místo, ze kterého paprsky zdánlivě vycházejí, se ve fyzice říká **zdánlivý obraz**. Zdánlivý proto, že ve skutečnost z něj paprsky nevychází a kdybychom tam položili papír, tak se na něm žádný obraz nevytvoří.

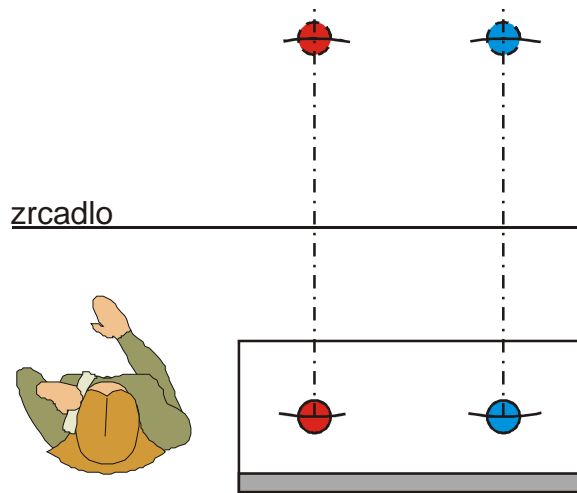
Zrcadlo odráží tak, že rozbíhavý svazek paprsků z určitého bodu, je po odrazu stále rozbíhavý. Oko ho tak může spojit a vytvořit obraz, který se přenese do mozku. Protože předpokládáme přímý chod paprsků, zdá se nám, že paprsky vycházejí z místa za zrcadlem, kde se nachází zdánlivý obraz původního bodu.

Př. 7: Na obrázku je seshora nakreslena žena stojící proti zrcadlo (naznačené čarou). Narýsuj do obrázku místo, kde uvidí barevné hrnky postavené na stole? Narýsuj, jak se šíří paprsek ze středu každého z hrnků do jejího pravého oka. Dokresli do obrázky i obraz stolu (včetně svislé šedé desky na jeho přední straně). Na které straně stolu vidí žena červený hrnek v zrcadle? Na které straně by ho viděla, kdyby stoupla proti stolu?

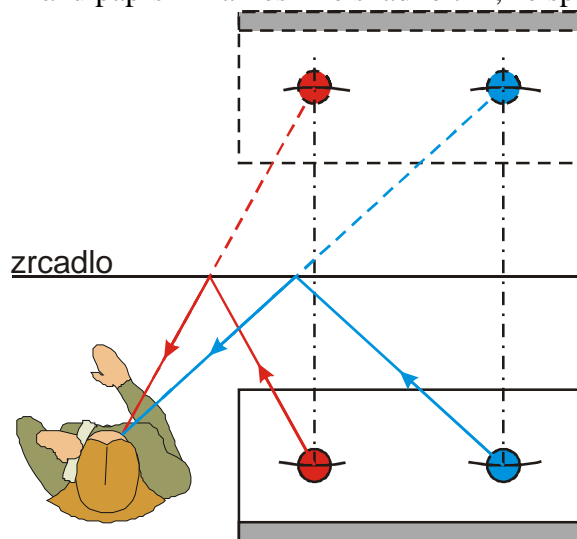
zrcadlo _____



Místa, kde uvidíme hrnky můžeme snadno nalézt pomocí osové souměrnosti podle roviny zrcadla.



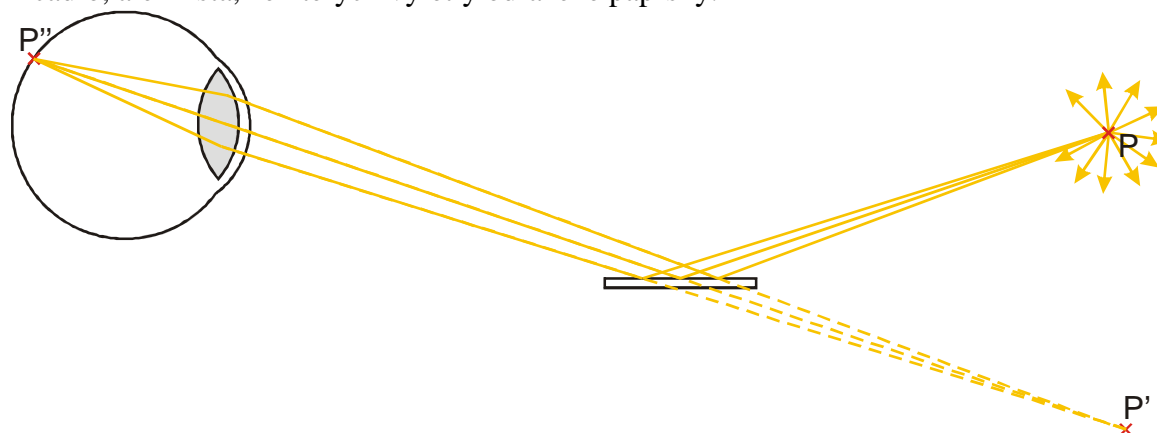
Dráhu paprsků nakreslíme snadno tím, že spojíme střed obrazu hrnku s okem.



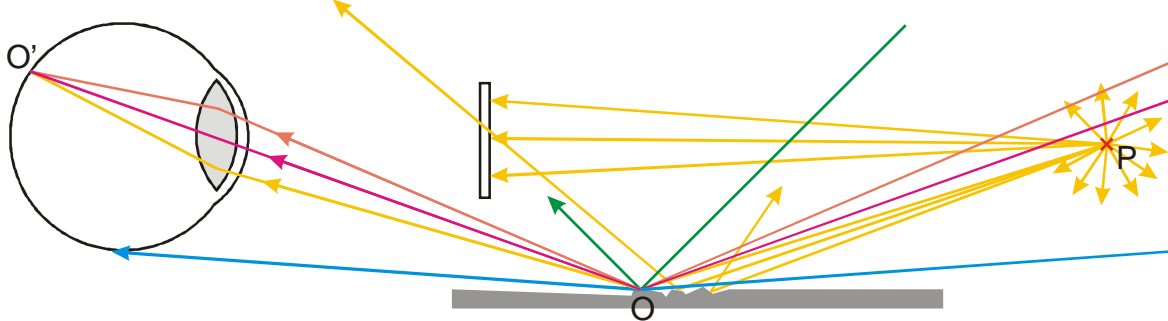
V zrcadle vidí žena červený hrnek na levé straně stolu. Kdyby si stoupla proti stolu, zjistila by, že červený hrnek je na pravé straně.

Jaký je rozdíl mezi odrazem od zrcadla a od papíru?

Zrcadlo odráží rozbíhavý svazek paprsků tak, že zůstane rozbíhavým svazkem \Rightarrow oko může svazek spojit do jednoho bodu, kde vznikne obraz zachytitelný sítnicí \Rightarrow v zrcadle nevidíme zrcadlo, ale místa, ze kterých vylétly odražené paprsky.



Papír má nerovný povrch. Rozbíhavý svazek paprsků, které na něj dopadají z bodu P , rozbije a odrazí do různých směrů. Oko tak svazek nemůže spojit a vytvořit na sítnici obraz bodu P (proto nevidíme na papíře obraz bodu P). K některým paprskům z tohoto svazku, se přidají další paprsky, které dopadly do bodu O od jinud a vytvoří se tak nový rozbíhavý svazek, který vychází z bodu O . Tento svazek může oko spojit a vytvořit tak obraz bodu O na sítnici. Oko tak vidí samotný papír (ne odraz jiných předmětů na něm).



Žáci přinesou příště: malé zrcátko, které nezvětšuje ani nezmenšuje

Shrnutí: Zrcadlo odrazí rozbíhavý svazek paprsků tak, že je stále rozbíhavý a oko ho může spojit do obrazu. Bod, ze kterého paprsky po odrazu zdánlivě vycházejí označujeme jako zdánlivý obraz.