

21) Optická zobrazení odrazem světla

OPTIKA

- Zkoumá podstatu světla a zákonitosti světelných jevů, které vznikají při šíření světla a při vzájemném působení světla a látky
- Dělení:
 - Paprsková (geometrická) optika
 - Světlo tedy považuje za paprsek
 - Vlnová optika
 - Zabývá se šířením optického záření (hlavně světla)
 - Zkoumá vlnové jevy (interference, difrakce (ohyb) světla...)
 - Kvantová optika
 - Děje, při nichž se projevuje kvantový charakter světla
 - Světlo zkoumáme ještě z větší blízkosti než ve vlnové optice
 - V původně spojitých světelných vlnách „rozeznáváme“ jednotlivé částice (fotony)

PAPRSKOVÁ (GEOMETRICKÁ) OPTIKA

- Vlnoplocha = plocha, na níž leží body, do kterých dospělo vlnění ze zdroje za stejnou dobu
- Paprsky = přímky kolmé na vlnoplochu (udávají směr šíření vlnění)
- Princip přímočarého šíření paprsku = ve stejnorodém (ve všech místech jsou stejné vlastnosti) optickém prostředí se světelné paprsky šíří přímočaře
- Princip nezávislosti světelných paprsků = paprsky se navzájem neovlivňují
- Odraz a lom světla

ODRAZ SVĚTLA

- Světelný paprsek dopadá na **rozhraní** dvou prostředí
- **Kolmice dopadu** – přímka kolmá na rozhraní v bodě dopadu paprsku
- S kolmicí dopadu svírá paprsek **úhel dopadu α**
- **Rovina dopadu** – určena paprskem dopadajícího světla a kolmicí dopadu
- **Zákon odrazu světla: Velikost úhlu odrazu α' se rovná velikosti úhlu dopadu α :**

$$\alpha' = \alpha$$

- Odražený paprsek světla leží v rovině dopadu

OPTICKÉ ZOBRAZENÍ

- = postup, kterým získáváme optické obrazy bodů (předmětů)
- Pomocí **optických** (zobrazovacích) **soustav** – mění směr chodu paprsků
- Svazek paprsků vystupující z optické soustavy může být:
 - Sbíhavý → **skutečný** (reálný) **obraz** (lze zachytit na stínítku)

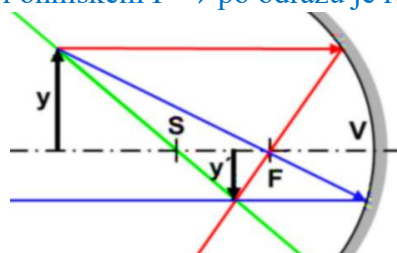
- Rozbíhavý → **zdánlivý** (virtuální) **obraz** (nelze zachytit na stínítku, okem ho ale vidíme)

ROVINNÉ ZRCADLO

- Hladká rovinná plocha odrážející světelné paprsky
- Paprsky dopadající na rovinnou plochu se odrážejí podle zákona odrazu
- Paprsky vytváří rozbíhavý svazek → zdánlivý obraz
- Obraz je souměrný se vzorem podle roviny zrcadla → stranově převrácený
- **Obraz je vždy: zdánlivý, vzpřímený (přímý) a stejně velký jako vzor** (vzdálenost předmětu od zrcadla = vzdálenost obrazu od zrcadla)

KULOVÉ (SFÉRICKÉ) ZRCADLO

- Vytvořeno na povrchu části optické kulové plochy
- Rozlišujeme zrcadlo:
 - Vypuklé (vnější strana kulové plochy)
 - Duté (vnitřní strana kulové plochy)
- **Střed křivosti C** zrcadla a **vrchol V** zrcadla
- Optická osa o zrcadla – přímka procházející body C a V
- **Poloměr křivosti** zrcadla $r = |CV|$
- **Ohnisko** kulového zrcadla **F** – leží přesně mezi středem křivosti vrcholem $|CF| = |FV| = r/2 = f$
- Skutečné/zdánlivé ohnisko
- Vzdálenosti r, f mají před zrcadlem hodnotu kladnou, za zrcadlem zápornou
- Pracujeme pouze s paraxiálními paprsky, které jsou v blízkosti optické osy (při zobrazování nevznikají žádné vady)
- Pro konstrukci obrazu se používají **tři význačné paprsky**:
 - **Paprsek procházející středem křivosti C** → odráží se zpět do bodu C (S), protože na kulovou plochu dopadá kolmo
 - **Paprsek rovnoběžný s optickou osou o** → odráží se do ohniska F
 - **Paprsek procházející ohniskem F** → po odrazu je rovnoběžný s optickou osou



- Pokud paprsek dopadá vrcholu V, tak platí zákon odrazu
- Pro konstrukci obrazu postačují dva význačné paprsky (třetí může sloužit ke kontrole)
- Optické zobrazení charakterizujeme z hlediska vztahu obrazu k předmětu pojmy: zmenšený – zvětšený, skutečný – zdánlivý, vzpřímený – převrácený

DUTÉ ZRCADLO

- Střed křivosti C leží před zrcadlem
- Skutečné ohnisko

VYPUKLÉ ZRCADLO

- Střed křivosti C leží za zrcadlem
- Zdánlivé ohnisko

ZOBRAZOVACÍ ROVNICE

- a – vzdálenost vzoru od vrcholu $|AV|$ (jen kladné – předmět za zrcadlem nelze zobrazit)
- a' – vzdálenost obrazu od vrcholu $|A'V|$
- r – poloměr křivosti
- f – ohnisková vzdálenost
- y – velikost vzoru
- y' – velikost obrazu
- Z – příčné zvětšení (kolikrát je obraz zvětšený/zmenšený)

Přímý – se zobrazí bod A' na stejnou stranu optické osy jako bod A

Převrácený – se zobrazí bod A' na opačnou stranu optické osy než bod A

Skutečný – leží bod A' přímo v průsečíku odražených paprsků před zrcadlem

Zdánlivý – dostaneme bod A' jako průsečík při zpětném prodloužení odražených paprsků za zrcadlo

ZNAMÉNKOVÁ KONVENCE

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'}$$

Příčné zvětšení Z = poměr výšky obrazu a výšky předmětu:

$$Z = \frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a} = \frac{a' - f}{f} = -\frac{f}{a - f}$$

$a' > 0$	skutečný	$r, f > 0$	duté
$a' < 0$	zdánlivý	$r, f < 0$	vypuklé
$z, y' > 0$	vzpřímený	$ Z > 1$	zvětšený
$z, y' < 0$	prevrácený	$ Z = 1$	stejně velký
		$ Z < 1$	zmenšený

VYUŽITÍ

- Rovinná zrcadla – v domácnosti, ve fotoaparátech (tzv. zrcadlovkách)
- Kulová vypuklá zrcadla – nepřehledné křižovatky, zpětná zrcátka, koule na vánočním stromku
- Kulová dutá zrcadla – vnitřek lžičky/naběračky