

Otázka: Optika, optické soustavy

Předmět: Fyzika

Přidal(a): Tomáš H

Shrnutí optiky

- nauka o světle

vlnová optika

- jevy potvrzující vlnovou povahu světla (disperze, interference, ohyb světla a polarizace)

paprsková optika (geometrická)

- zákon přímočarého šíření světla
- zákon odrazu a lomu
- optické soustavy (čočky, zrcadla)

kvantová optika

- potvrzující kvantovou povahu světla
- (fotoelektrický jev)

Vlnové vlastnosti světla

- světlo = elektromagnetické záření
- je na něj citlivý lidský orgán - oko

- můžeme vnímat v rozsahu frekvencí $7,7 \cdot 10^{14} - 3,9 \cdot 10^{14}$ Hz \Rightarrow vlnová délka 390 - 760 nm
- rychlost světla ve vakuu $c = 300\,000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- $\lambda = c \cdot T = c / f$
- v prostředí má světlo vždy menší rychlost než ve vakuu
- světlo určité vlnové délky charakterizuje barva světla
 - 400 modrá, 550 zelená, 600 oranžová, 700 červená
- monochromatické světlo = světlo o určité vlnové délce
 - jednobarevné
 - zdroj: laser
- bílé světlo = směs různobarevných světél

λ [m]	DRUH	ZDROJ
10^2	rozhlasové vlny	elektrické oscilátory
\vdots	dlouhé - střední - krátké	
	TV vlny a VKV	
10^{-2}		rozžhavená tělesa
10^{-4}	mikrovlny	
	infračervené záření	

10^{-8}	SVĚTLO 390 - 760 nm	
10^{-8}	ultrafialové záření	výboje v plynech
10^{-10}	rentgenové záření	rentgenka
10^{-12} 10^{-14}	záření γ	radioaktivní atomy

Šíření světla

- **světelné zdroje** = tělesa vyzařující světlo
- **optické prostředí** = prostředí, kterým se šíří světlo
 - průhledné - nedochází k rozptylu světla
 - průsvitné - světlo prochází, ale zčásti se rozptyluje
 - neprůhledné - světlo se v něm silně pohlcuje a nebo se odráží na povrchu
- **opticky homogenní prostředí**
 - stejnorodé prostředí
- **opticky izotropní prostředí**
 - rychlost šíření světla nezávisí na směru
 - (sklo)
- **opticky anizotropní prostředí**
 - rychlost světla závisí na směru
 - (krystaly)
- šíření v izotropním prostředí popisuje **Huygensův princip**
 - světlo se šíří ve všech směrech rovnoměrně a vytváří **vlnovou plochu**
 - každý bod vlnoplochy je zdrojem elementárního vlnění, která spolu interferují a vytváří další vlnoplochu
 - paprsek = kolmice k vlnoploše, která prochází zdrojem
 - vlnoplocha = plocha, jejíž body kmitají se stejnou fází

Optické soustavy a optické zobrazení

Paprsková optika (geometrická optika)

- = obor, v němž se při popisu šíření světla používá model světelného paprsku
- zanedbává se částicový nebo vlnový charakter světla

využívá se:

- **zákon přímočarého šíření světla**
- **zákon odrazu a lomu světla**
- **princip nezávislosti chodu světelných paprsků**

viditelná tělesa

- = tělesa, ze kterých vychází světlo (Slunce, žárovka, svíčka) nebo která světlo odrážejí (Měsíc, odrazová skla, osvětlené předměty)
- z každého bodu A viditelného tělesa vychází rozbíhavý svazek světelných paprsků
 - pokud svazek dopadne přímo do oka - **přímé vidění**

optická soustava

- = zařízení měnící chod paprsků
- zrcadla a čočky
- dalekohledy, mikroskopy...

používáme pojmy **předmět a obraz**

reálný obraz

- když se po průchodu optickou soustavou vytvoří sbíhavý svazek paprsků

zdánlivý obraz

- když se po průchodu optickou soustavou paprsky rozbíhají

Význačné paprsky

- paprsek procházející středem křivosti má po odrazu opačný směr, než paprsek dopadající
- paprsek rovnoběžný s optickou osou se odráží do ohniska (bodu F)
- paprsek dopadající a procházející ohniskem se odráží rovnoběžně na optickou osu (záměnnost paprsků)

paraxiální paprsky = paprsky v blízkosti optické osy a středu křivosti

- mají velmi malé úhly odrazu - přesné zobrazení

ohnisková rovina = kolmice na optickou osu procházející ohniskem

Rovinné zrcadlo

- vytváří zdánlivý vzpřímený obraz, stejně velký, stranově převrácený
- **Zobrazování zrcadly**
- Autorka obrázků: Karolína Kukul'ová, Wikimedia Commons
- **Zobrazovací rovnice kulového zrcadla**
- **$1/a + 1/a' = 1/f$**
 - a...předmětová vzdálenost
 - a'...obrazová vzdálenost
- při dosazování použijeme znaménkovou konvenci (platí pro dutá i vypuklá zrcadla)
 - **$a', a, f > 0$ -> v prostoru před zrcadlem**
 - **$a', a, f < 0$ -> v prostoru za zrcadlem**
- **Příčné zvětšení zrcadla** (platí pro dutá i vypuklá zrcadla)
- **$Z = y'/y$**
- **$Z = -a'/a$**
- y...výška předmětu
- y'...výška obrazu
- znaménková konvence !!!
 - -y pokud je obraz/předmět pod optickou osou
- $Z < 0$ -> převrácený obraz
- $Z > 0$ -> vzpřímený obraz

Kulová vada zrcadla

- dopadá-li na zrcadlo široký svazek paprsků rovnoběžných s optickou osou, pak některé se neodrazí přesně do ohniska
- **Použití zrcadel:** dalekohled, světlomety (automobilu), zrcátka, ohřev pomocí Slunce
- **Zobrazování čočkami**
- dochází k lomu světla
- spojka, rozptylka
 - u spojky jsou obě ohniska skutečná
- zanedbání šířky čočky
 - V_1, V_2 splynou do bodu 0 - tenká čočka
- ve stálém prostředí platí $F = F'$
- význačné paprsky spojky a rozptylky

Optická mohutnost

- spojky mají kladnou optickou mohutnost
- rozptylky mají zápornou optickou mohutnost
- jednotka dioptrie [D], $D = \text{m}^{-1}$
- $\varphi = 1/f$

Zobrazovací rovnice

- $1/a + 1/a' = 1/f$
- $Z = y'/y = - (a'/a) = - ((a'-f)/f) = - (f/(a-f))$
- při dosazování použijeme znaménkovou konvenci
- $a \geq 0$ **před** čočkou
- $a \leq 0$ **za** čočkou
- $a' \geq 0$ **za** čočkou
- $a' \leq 0$ **před** čočkou
- $Z \geq 0$ obraz vzpřímený
- $Z \leq 0$ obraz převrácený

Vady čočky

- otvorová vada
 - paprsky se nesejdou v ohnisku
 - neostrý obraz
- barevná vada
 - směs barevných světél, některé se lámou více některé méně
 - nesejdou se v ohnisku

Optické soustavy

- **Oko** (rozdíl krátkozrakost, dalekozrakost)
- **Lupa**
- **Mikroskop**

- **Zrcadlový dalekohled (vytváří skutečný obraz)**
- **Keplerův (hvězdářský) dalekohled**
 - vytváří skutečný převrácený obraz
 - $F_1 = F_2$
 - **ohnisková vzdálenost okuláru je** mnohem menší než ohnisková vzdálenost objektivu
- **Galileův (pozemský) dalekohled**
 - vytváří neskutečný vzpřímený obraz
 - $F_1 = F_2$
 - např. divadelní kukátka.