22) Optická zobrazení lomem světla

Lom světla (= refrakce)

* Paprsek dopadá na rozhraní 2 (optických) prostředí
* Paprsek vždy zůstává v rovině dopadu
* Úhel dopadu: α
* Úhel lomu: β

Index lomu (n)

* Bezrozměrná veličina
* Popisuje šíření elektromagnetického záření v látkách
* **Absolutní** – pro 1 prostředí → vztaženo k vakuu
* **Relativní** – pro danou dvojici prostředí → poměr jejich absolutních indexů lomu (nebo rychlostí světla)

 

Snellův zákon

* Zákon lomu
* Popisuje pohyb světla na rozhraní 2 prostředí
* Prostředí opticky řidší = prostředí s menším indexem lomu
* Prostředí opticky hustší = prostředí s větším indexem lomu (nižší rychlost šíření světla)
* **Z hustšího do řidšího: lom od kolmice (β > α)**
* **Z řidšího do hustšího: lom ke kolmici (β < α)**





Mezní úhel

* Uvažujme průchod světla z prostředí opticky hustšího do prostředí opticky řidšího (n1>n2)
* Při mezním úhlu dopadu bude b = 90°

β = 90° → sinβ = 1 → sinαm

* To je maximální úhel, při němž ještě nastává lom světla
* Při větších úhlech dopadu lom světla nenastává a světlo se úplně odráží

očky

* Spojky a rozptylky
* Pro výpočty – **tenké čočky** – jejich tloušťka zanedbatelná vůči poloměru křivosti optických ploch
* Zobrazují pomocí dvojího lomu světla
* Mají větší index lomu než okolní prostředí (nč > n)

Konstrukce obrazu – Spojky

* 3 významné paprsky:
	+ Rovnoběžný paprsek se láme do ohniska F'
	+ Paprsek procházející optickým středem čočky se neláme
	+ Paprsek procházející ohniskem F je rovnoběžný po lomu čočky

Konstrukce OBRAZU – ROZPTYLKY

* 3 významné paprsky:
	+ Rovnoběžný paprsek se láme do neznáma -> po protažení na druhou stranu prochází ohniskem F'
	+ Paprsek mířící do ohniska F je rovnoběžný po lomu čočky
	+ Paprsek procházející optickým středem čočky se neláme

Výpočty

* Zobrazovací rovnice a zvětšení stejné jako u zrcadel

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

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

* Optická mohutnost ϕ

[ϕ] = D (dioptrie) = m-1

* ϕ > 0 – spojky,  ϕ < 0 – rozptylky
* Výpočet ohniskové vzdálenosti f:





n2 index lomu čočky

n1 index lomu okolního prostředí

r1, r2 poloměry křivosti čočky

Disperze světla

* Bílé světlo se při lomu rozkládá na barevné složky
* Index lomu je závislý na barvě (frekvenci) světla, proto se světlo různých barev láme jinak
* Fialové světlo se láme nejvíce (menší vlnová délka), červené se láme nejméně (větší vlnová délka)
* Větší vlnová délka → nižší index lomu

Optický hranol

* 2 lomy
* Zintenzivnění efektu
* Barevné (hranolové) spektrum

Duha

= Rozklad světla na kapkách vody

**Kapka** = nedokonalý optický hranol

* Primární duha
	+ 1 odraz v kapce
* Sekundární duha
	+ 2 odrazy v kapce
	+ Méně intenzivní, širší, převrácená
* Čím větší kapky, tím intenzivnější duha

Využití

* **Subjektivní optické přístroje**
	+ Vytvářejí obraz, který pozorujeme okem (subjektivně) pod zvětšeným zorným úhlem
	+ **Lupa**
		- Zvětšuje zorný úhel při pozorování drobných předmětů

*zorný úhel = úhel, který svírají paprsky jdoucí od okrajů předmětu do oka*

* + - Předmět mezi lupou a jejím ohniskem: zdánlivý, zvětšený, přímý obraz
	+ **Mikroskop**
		- 2 spojený čočky
		- 1. spojka = **objektiv** (malá ohnisková vzdálenost, blíže objektu)
			* Vytvoří skutečný, převrácený a zvětšený obraz
		- 2. spojka = **okulár** (větší ohnisková vzdálenost, blízko oka)
			* Pozorujeme jako lupou
			* Získáme zdánlivý, vzpřímený, zvětšený obraz
		- Celkově vzniká zdánlivý, převrácený, zvětšený obraz
		- Zvětšení až 1000x
	+ **Keplerův dalekohled**
		- Soustava dvou spojných čoček
			* Objektiv – spojka s velkou ohniskovou vzdáleností (f1)
			* Okulár – spojka s malou ohniskovou vzdáleností (f2)
		- Obraz vzniká v ohnisku F´1 objektivu
		- Pozorujeme ho okulárem pod zvětšeným zorným úhlem
		- Vzniká zdánlivý, převrácený, zmenšený obraz
* **Objektivní optické přístroje**
	+ Slouží k zaznamenání obrazu
	+ Fotoaparáty, kamery…
* **Optické kabely**
	+ Dochází k úplným odrazům světla
	+ Vysoká rychlost šíření
	+ Elmag. záření se v jádře neustále odráží od obalu, a proto nedochází ke ztrátě informací
	+ α > αm