

Odraz světla

Při dopadu na rozhraní dvou prostředí s odlišnými optickými vlastnostmi se dopadající světlo **částečně odráží** a **částečně rozhraním prochází** (říkáme, že se světlo láme). Těmto optickým jevům říkáme **odraz** a lom světla.

Lom a odraz světla

Odraz (reflexe) a lom (refrakce) světla jsou optické jevy, které nastávají na rozhraní dvou opticky různých prostředí, ve kterých se světlo šíří rozdílnou fázovou rychlostí. U těchto jevů popisujeme : **úhel dopadu** světla (α) = pod jakým úhlem světlo na rozhraní dopadá, **úhel odrazu**

(α') a **úhel lomu** (β). Dále popisujeme kolmici dopadu (normálu), což je kolmá přímka na optické rozhraní v bodě, kam dopadá paprsek.

Úhel odrazu je dle zákona odrazu vždy **roven úhlu dopadu** a odražený paprsek leží v rovině, která je určena normálou a dopadajícím paprskem.

Index lomu

Každé prostředí je charakterizováno indexem lomu (n). Rozlišujeme **absolutní** a **relativní** index lomu.

Absolutní index lomu určuje kolikrát se světlo šíří pomaleji v daném prostředí než ve vakuu ($n = c/v$). Z definice nám vyplývá, že index lomu vakua je 1 a všechna ostatní prostředí mají index lomu větší ($n > 1$).

Relativní (n_{12}) index lomu je definován jako poměr rychlostí šíření světla ve dvou opticky rozdílných prostředích v_1 a v_2 :

$$n_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

Příklady indexu lomu:

Látka	Index lomu
vakuum	1
vzduch (normální tlak)	1,00026
led	1,31
voda	1,33
etanol	1,36
glycerol	1,473
sklo	1,5–1,9
sůl	1,52
safír	1,77
diamant	2,42

Na rozhraní dvou prostředí rozlišujeme **opticky hustší** (n_2) a **řidší** (n_1) prostředí. Na základě tohoto rozlišení určujeme lom ke kolmici a lom od kolmice.

Snellův zákon (zákon o lomu světla)

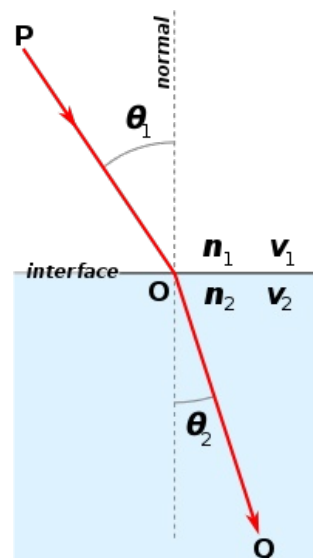
Snellův zákon patří k základním zákonům popisujícím šíření vlnění, které přechází (tzv. lomem) přes rozhraní z jednoho prostředí do jiného s rozdílným indexem lomu. Např. voda – vzduch, sklo – vzduch.

Nese jméno jednoho z objevitelů, nizozemského matematika **W. van Snella**.

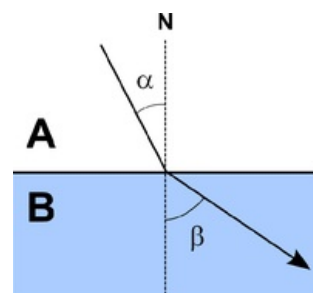
Poměr sinů úhlu dopadu (α) a úhlu lomu (β) se rovná poměru rychlostí v daném prostředí a převrácenému poměru indexů lomu. Podle tohoto zákona rozlišujeme lom od kolmice a lom ke kolmici.

$$\sin \alpha / \sin \beta = v_1 / v_2 = n_2 / n_1$$

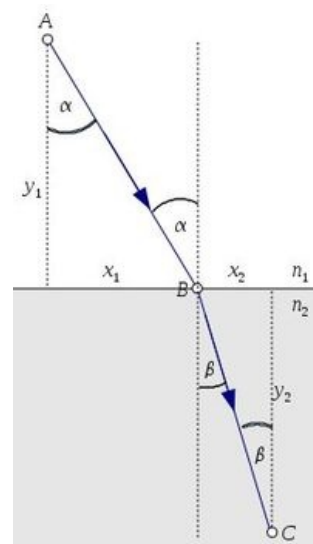
Lom ke kolmici nastává v případě, že se paprsek šíří z opticky řidšího prostředí do prostředí opticky hustšího ($\alpha > \beta$).



Lom ke kolmici



Lom od kolmice



Zákon lomu světla – Fermatův princip

Lom od kolmice nastává v případě, že se paprsek šíří z opticky hustšího prostředí do prostředí opticky řidšího ($\alpha < \beta$).

Lom a odraz světla se doprovázejí. Speciální případ nastává, když je úhel lomu roven 90° . Takový úhel dopadu se nazývá **mezní úhel** (α_m). Je-li úhel dopadu větší než mezní úhel, nastává tzv. **totální reflexe**. Dochází k ní pouze v přechodu mezi opticky hustším a opticky řidším prostředím a ne naopak.

Dalším odrazovým úhlem je **Brewsterův (polarizační) úhel**. Paprsek odražený pod tímto úhlem je polarizován.

$$\operatorname{tg} \alpha_B = n_{12} = n_2/n_1$$

Odvození Snellova zákona

Snellův zákon odvodíme z Fermatova principu.

Znění Fermatova principu: **Světlo se v prostoru šíří z jednoho bodu do druhého po takové dráze, aby doba potřebná k uražení této dráhy nabývala extrémní hodnotu.**

V drtivé většině je extrém minimum a toho se při odvození využívá.

Dráhu, kterou urazí světlo z bodu A do bodu B a z bodu B do bodu C, vypočítáme jako úhlopříčky čtyřúhelníků:

$$s = s_1 + s_2 = \sqrt{y_1^2 + x_1^2} + \sqrt{y_2^2 + x_2^2}$$

$$\text{Čas, za jaký světlo dráhu urazí: } t = t_1 + t_2 = s_1/v_1 + s_2/v_2 = \sqrt{y_1^2 + x_1^2} / v_1 + \sqrt{y_2^2 + x_2^2} / v_2$$

Nyní se vypočítá minimum funkce celkového času. Derivujeme funkci $t(x_1)$ podle proměnné x_1 a výsledek první derivace položíme rovno nule.

$$1/v_1 \times x_1 / \sqrt{y_1^2 + x_1^2}$$

$$- 1/v_2 \times x_2 / \sqrt{y_2^2 + x_2^2} / v_2 = 0$$

Z obrázku si můžeme vyvodit, že sinus úhlu v pravoúhlém trojúhelníku je roven poměru protilehlé strany ku přeponě.

$$\sin \alpha = x_1 / \sqrt{y_1^2 + x_1^2}$$

$$\sin \beta = x_2 / \sqrt{y_2^2 + x_2^2}$$

Jak vidíme, můžeme do rovnice dosadit jak $\sin \alpha$ tak i $\sin \beta$ a po úpravě dostaneme výraz:

$$1/v_1 \times \sin \alpha - 1/v_2 \times \sin \beta = 0$$

Po úpravě dostaneme **Snellův zákon lomu**:

$$\sin \alpha / \sin \beta = v_1 / v_2$$

Odkazy

Související články

- Viditelné světlo
- Lom světla
- Snellův zákon
- Index lomu světla

Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 4. vydání. 2005. ISBN 978-80-247-1152-2.
- KOLEKTIV AUTORŮ,, et al. *Odmaturuj! z fyziky*. 2. vydání. 2006. ISBN 80-7358-058-6.