



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Zdeněk Chalupský

Datum vytvoření: 20. 9. 2012

Číslo DUM: VY_32_INOVACE_05_FY_C

Ročník: I.

Fyzika

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Fyzika

Tematický okruh: Optika

Téma: Odraz a lom

Metodický list/anotace:

- *Odraz a lom jako praktické cvičení – příprava na paprskovou optiku.*
- *Konstručním může předcházet nácvik náčrtu, podle časové dotace.*
- *Časová náročnost při rýsování konstrukcí až dvě vyučovací hodiny.*

▶ Základní pojmy

▶ Odraz světla na rovinné ploše

▶ Odraz světla na zakřivené ploše

▶ Odraz a lom světla – foto pokusu

▶ Odraz a lom světla

▶ Mezní úhel

Odraz a lom



Základní pojmy

Paprsková nebo také geometrická optika, respektuje tři pravidla:

1. Ve stejnorodém a nezávislém na směru (izotropním) prostředí, se světlo šíří přímočaře, ve formě světelného paprsku.
2. Světelné paprsky se navzájem neovlivňují.
3. Světelné paprsky se na rozhraní dvou prostředí řídí zákony odrazy a lomu.

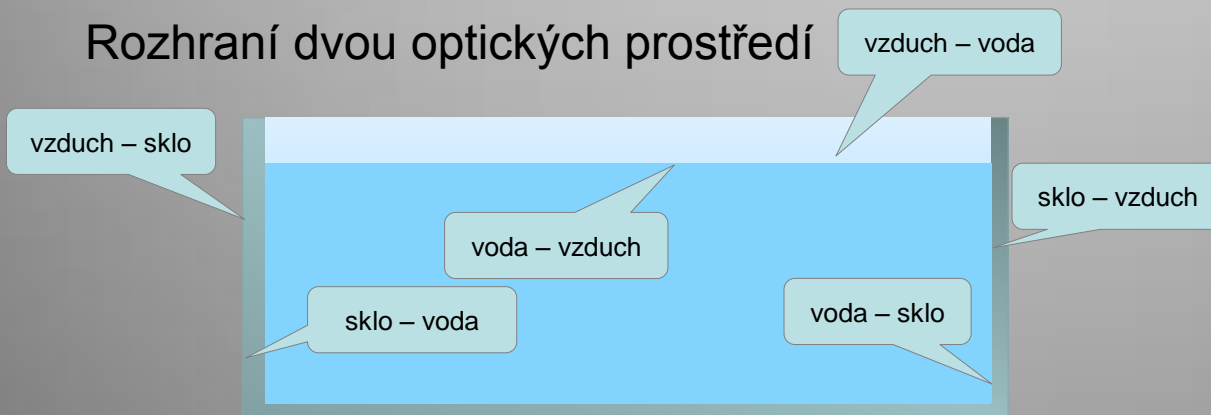
Optické prostředí

je jakékoliv prostředí, v němž se šíří elektromagnetické vlnění – světlo.

Světelný paprsek

je přímka kolmá na vlnoplochu a udává směr šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí, ve kterém se šíří přímočaře.

Rozhraní dvou optických prostředí

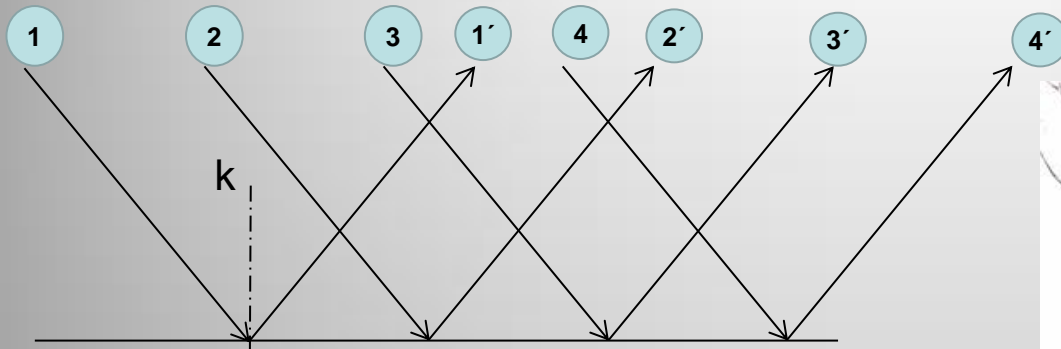


Obr. 2



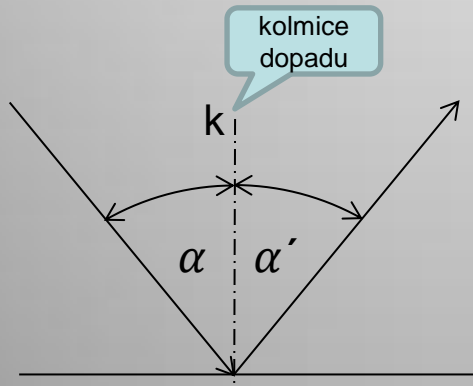
Obr. 3

Odraz světla na rovinné ploše

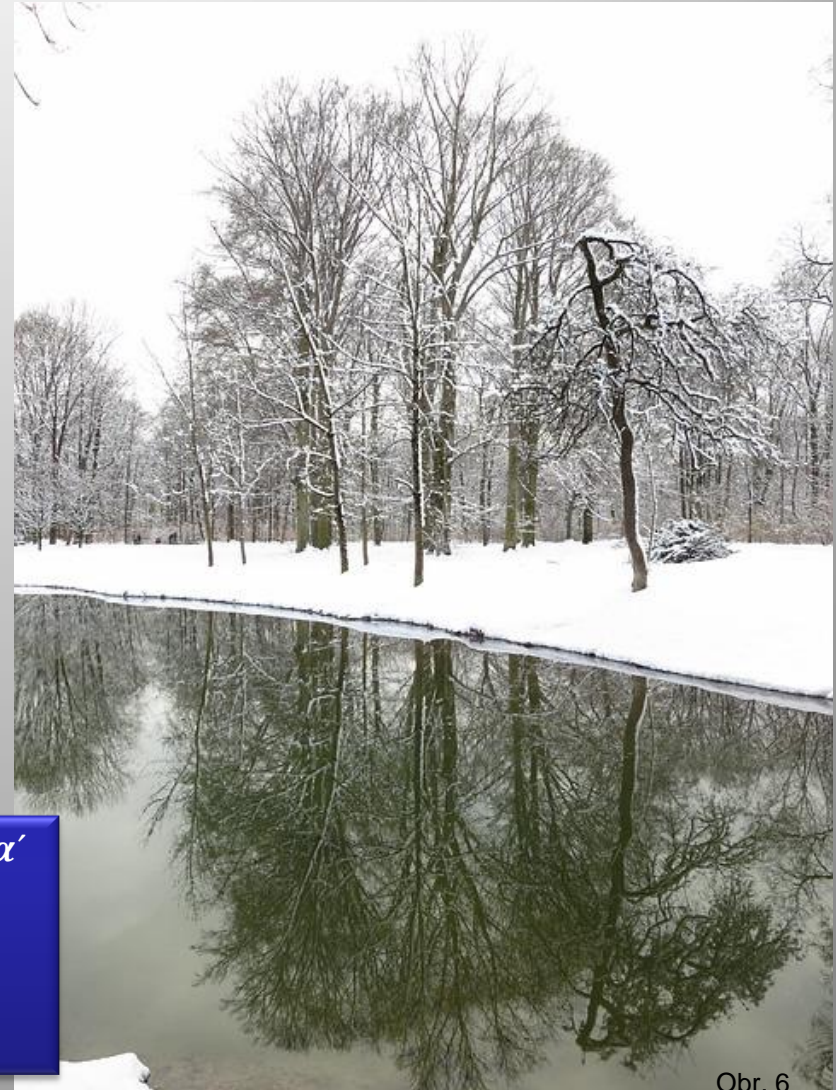


zrcadlový odraz

Obr. 4



Obr. 5



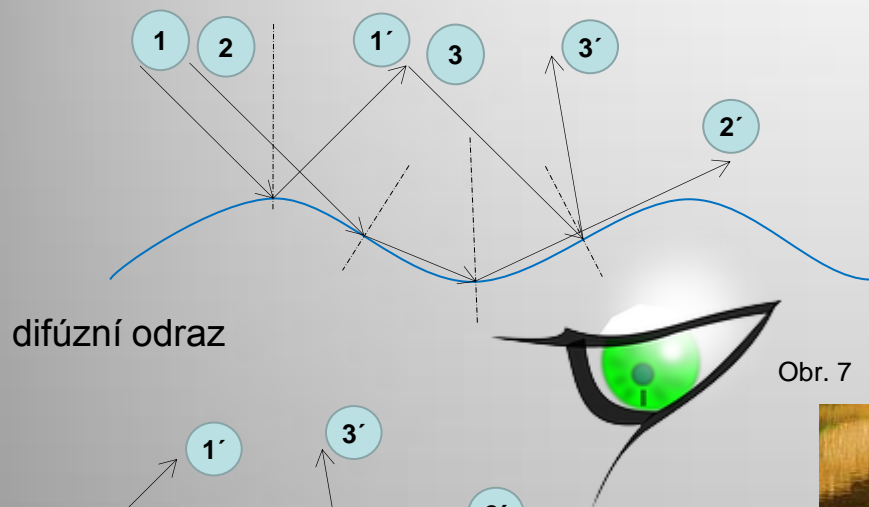
Obr. 6

Velikost úhlu odrazu α se rovná velikosti úhlu dopadu α'

$$\alpha = \alpha'$$

Odražený paprsek leží v rovině dopadu.

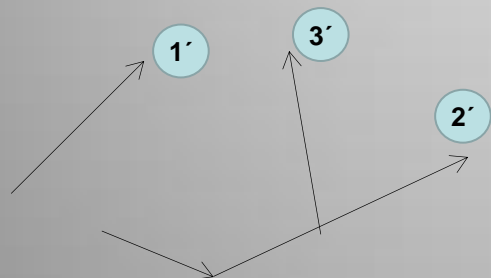
Odraz světla na zakřivené ploše



Obr. 7

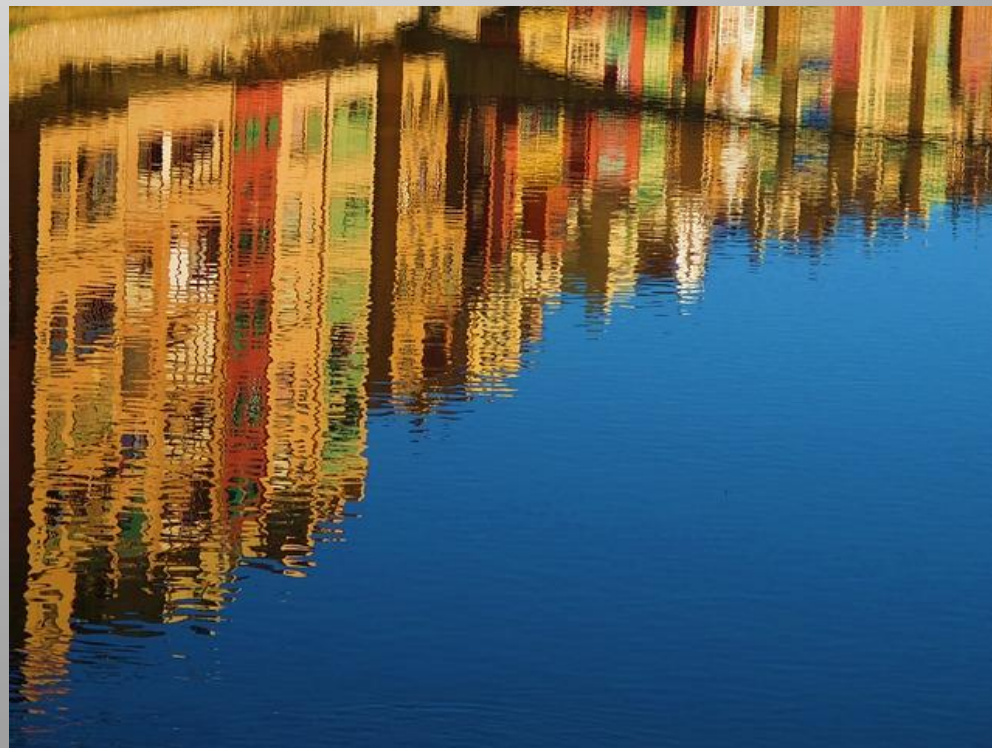


Obr. 8



Paprsek 1' a 2' přichází do oka každý z jiného směru. Paprsek 2' i z jiného místa (dvojnásobný odraz) a paprsek 3' směřuje mimo oko. Tento bod obrazu oko neuvidí. Popisu odpovídá fotografie 8.

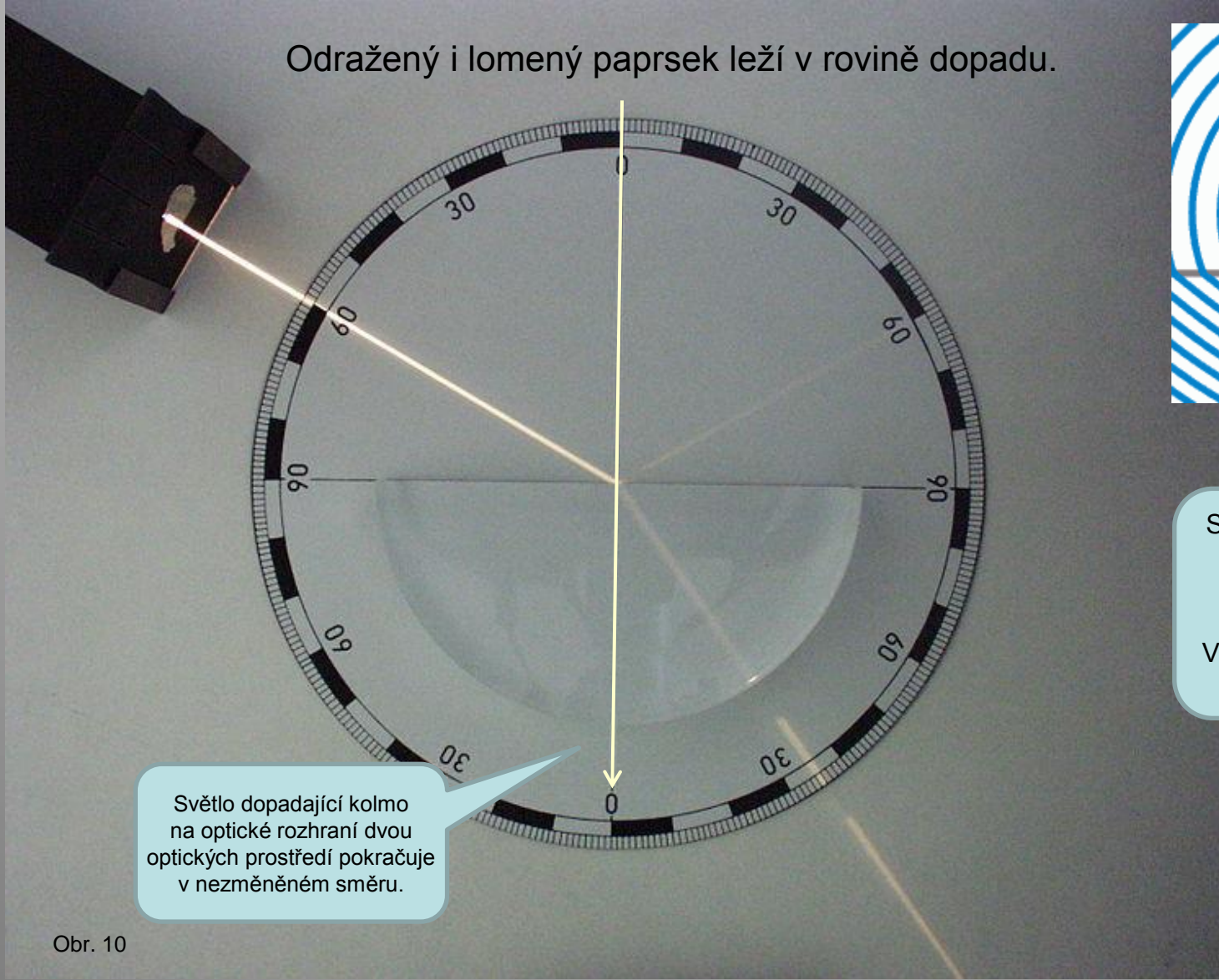
Obr. 9



Odraz a lom světla

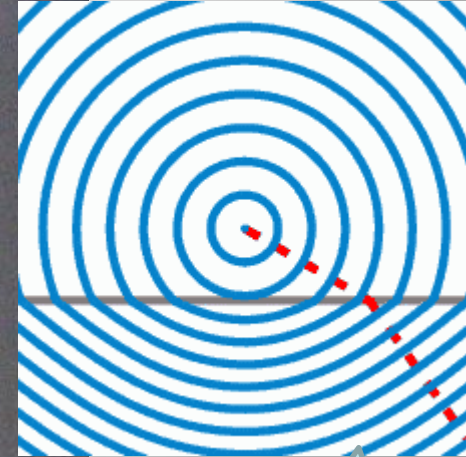
Při dopadu světla na rozhraní dvou odlišných optických prostředí dochází k odrazu a lomu světla.

Odražený i lomený paprsek leží v rovině dopadu.



Světlo dopadající kolmo na optické rozhraní dvou optických prostředí pokračuje v nezměněném směru.

Obr. 10

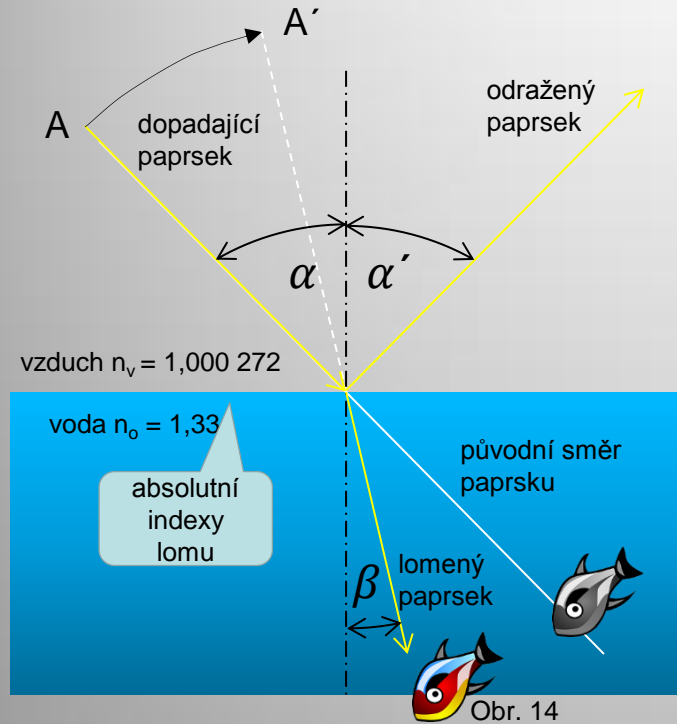


Obr. 11

Světlo se šíří ve formě vln, světelný paprsek je kolmice na vlnoplochu.

V opticky hustším prostředí se světlo šíří pomaleji.

Odraz a lom světla



přechod z opticky řidšího do opticky hustšího prostředí

lom ke kolmici $\alpha > \beta$

α ... úhel dopadu

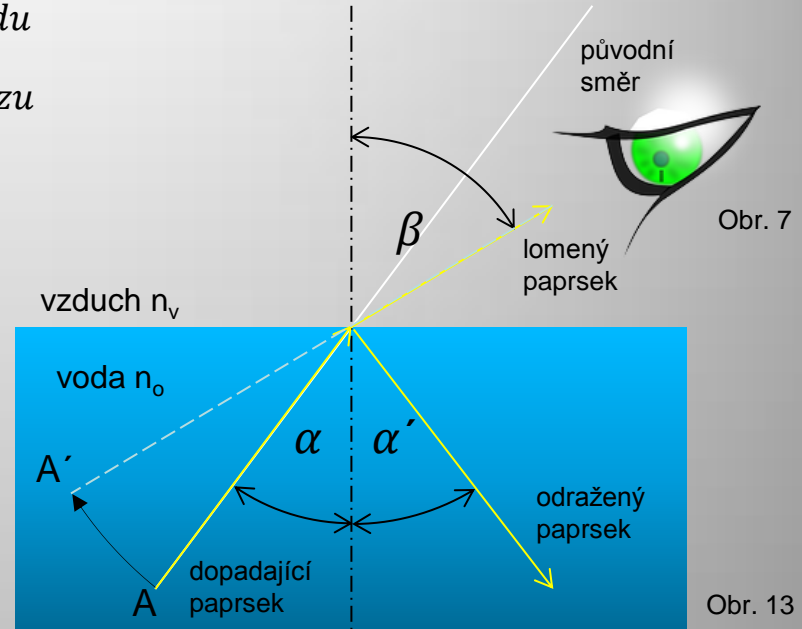
α' ... úhel odrazu

β ... úhel lomu

Při průchodu z jednoho optického prostředí do jiného dochází ke změně směru paprsku.

$$n_v < n_o$$

Obr. 12



přechod z opticky hustšího do opticky řidšího prostředí

lom od kolmice $\alpha < \beta$

rychlost světla v různých optických prostředích se liší

V bodě A se těleso nachází, v bodě A' těleso ryba nebo člověk vidí.

Při odrazu a lomu světla platí **zákon záměnnosti paprsků**.

Chod dopadajícího a odraženého paprsku, také dopadajícího a lomeného paprsku, lze vzájemně zaměnit.

Index lomu a Snellův zákon

Absolutní **index lomu** optického prostředí n

je veličina daná poměrem rychlosti světla ve vakuu c a rychlosti světla v daném prostředí.

$$n = \frac{c}{v}$$

absolutní index lomu
 c ... rychlost světla ve vakuu
 v ... rychlost světla v látce

**relativní
index lomu**

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Snellův zákon – zákon lomu

$$\sin \alpha \cdot n_1 = \sin \beta \cdot n_2$$

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

Mezní úhel

Při zvětšování úhlu dopadu úhel lomu β roste rychleji než úhel dopadu α .
 Úhel dopadu α , kterému odpovídá úhel lomu $\beta = 90^\circ$, se nazývá mezní úhel α_m .

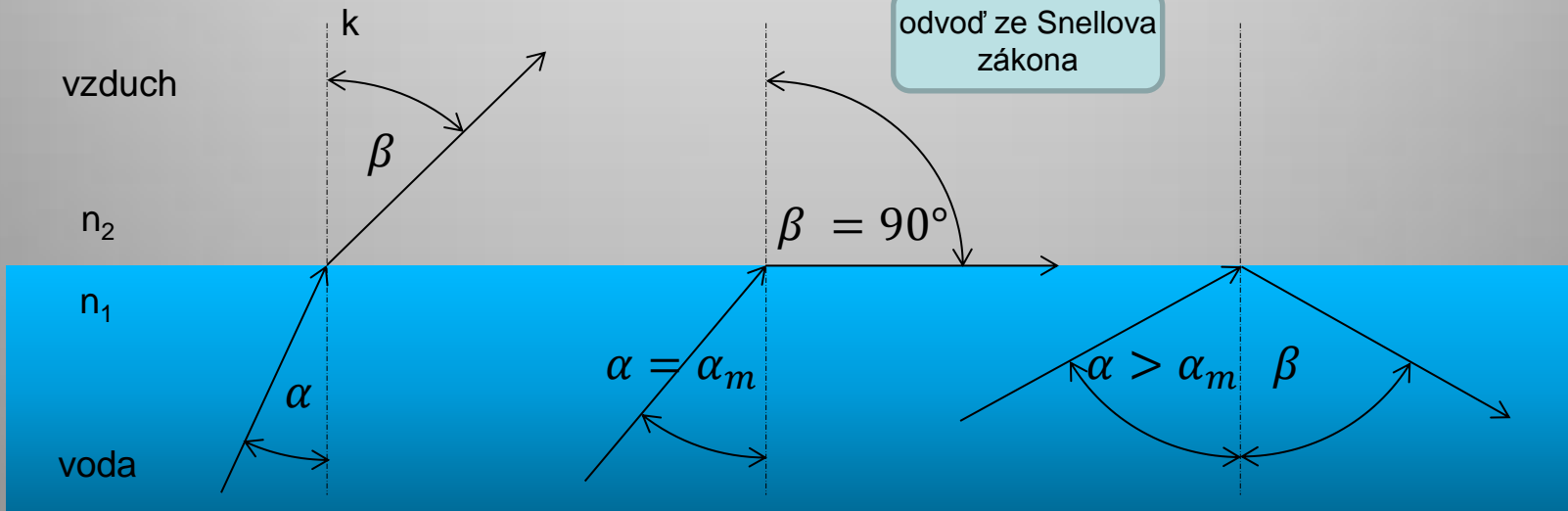
Pro mezní úhel platí vztah

$$\sin \alpha_m = \frac{n_2}{n_1}$$

Je-li $\alpha < \alpha_m$ dochází k lomu.

Je-li $\alpha > \alpha_m$ vzniká úplný odraz.

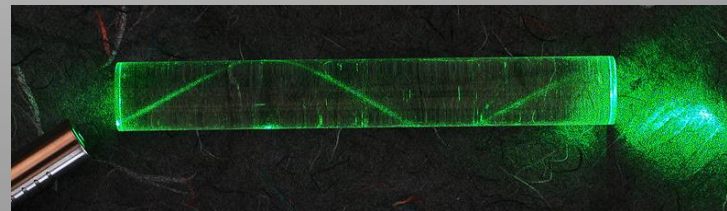
odvod' ze Snellova zákona



Výpočet mezního úhlu ze Snellova zákona

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Za úhel β dosadíme 90° ; $\sin 90^\circ = 1$



Vedení světla optickým vláknem

Obr. 15 [1]

Obr. 16

Přehled vzorců

Odvození relativního indexu lomu

n_{12} relativní index lomu 1.prostředí vzhledem k 2.prostředí

N_1 absolutní index lomu 1.prostředí

N_2 absolutní index lomu 2.prostředí

c rychlost světla ve vakuu

v_1 rychlost světla určité vlnové délky v 1.prostředí

v_2 rychlost světla určité vlnové délky v 2.prostředí

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

Odvoďte n_{21}

Dokažte
$$n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$$

Relativní index lomu vzhledem ke vzduchu

n_0 relativní index lomu 1.prostředí vzhledem ke vzduchu

v_1 rychlost světla určité vlnové délky v 1.prostředí

v_0 rychlost světla určité vlnové délky ve vzduchu

$$n_0 = \frac{v_0}{v_1}$$

Citace

Obr. 1, 2, 4, 5, 12, 13, 15 Archiv autora

Obr. 3 ACANDRAJA. *Sklo, Apple, Kapka Vody, Ovoce - Volně dostupný obrázek - 100967*[online]. [cit. 30.7.2013]. Dostupný na WWW: <http://pixabay.com/cs/sklo-apple-kapka-vody-ovoce-kap%C3%A1n%C3%AD-100967/>

Obr. 6 LELI. *Mnichov, Anglická Zahrada - Volně dostupný obrázek - 109921* [online]. [cit. 30.7.2013]. Dostupný na WWW: <http://pixabay.com/cs/mnichov-anglick%C3%A1-zahrada-zrcadlen%C3%AD-109921/>

Obr. 7 NEMO. *Oči, Oko, Zelená, Kreslený Film - Volně dostupný obrázek - 33106* [online]. [cit. 30.7.2013]. Dostupný na WWW: <http://pixabay.com/cs/o%C4%8Di-oko-zelen%C3%A1-kreslen%C3%BD-film-v%C3%AD%C4%8Dka-33106/>

Obr. 8 WEBSI. *Voda, Zrcadlení, Vlna, Lesk, Odraz - Volně dostupný obrázek - 76348* [online]. [cit. 30.7.2013]. Dostupný na WWW: <http://pixabay.com/cs/voda-zrcadlen%C3%AD-vlna-lesk-odraz-76348/>

Obr. 9 SHERIOZ. *Reflexe, Voda, Kanál, Zrcadlení - Volně dostupný obrázek - 101005* [online]. [cit. 30.7.2013]. Dostupný na WWW: <http://pixabay.com/cs/reflexe-voda-kan%C3%A1l-zrcadlen%C3%AD-101005/>

Obr. 10 SÁNDOR, Zátonyi. *Soubor:Fénytörés.jpg – Wikipedie* [online]. [cit. 31.7.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:F%C3%A9nyt%C3%B6r%C3%A9s.jpg>

Obr. 11 ALEXANDROV, Oleg. *File:Snells law wavefronts.gif - Wikipedia, the free encyclopedia*[online]. [cit. 31.7.2013]. Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Snells_law_wavefronts.gif

Obr. 14 NEMO. *Icon, Fish, Theme, Apps, Swim - Free image - 27997* [online]. [cit. 31.7.2013]. Dostupný na WWW: <http://pixabay.com/en/icon-fish-theme-apps-swim-aquatic-27997/>

Obr. 16 TIMWETHER. *File:Laser in fibre.jpg - Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 31.7.2013]. Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Laser_in_fibre.jpg

[1] JOSELL7. *File:RefractionReflexion.svg - Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 31.7.2013]. Dostupný na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:RefractionReflexion.svg>

Literatura

KOLEKTIV KATEDRY FYZIKY VŠZ V PRAZE. *Fyzika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství n. p., 1964, 521 s. Učební texty vysokých škol: Fakulta mechanizace, 1043-3551

Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-27013 [cit. 2013-06-06]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page