



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## PSK1-10

Název školy:	Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, Božetěchova 3
Autor:	Ing. Marek Nožka
Anotace:	Ukázka fyzikálních principů, na kterých stojí přenos dat optickými vlákny
Vzdělávací oblast:	Informační a komunikační technologie
Předmět:	Počítačové sítě a komunikační technika (PSK)
Tematická oblast:	Principy přenosu informací
Výsledky vzdělávání:	Žák objasňuje fyzikální základy přenosu dat optickým vláknem
Klíčová slova:	geometrická optika, odraz a lom světla
Druh učebního materiálu:	Online vzdělávací materiál
Typ vzdělávání:	Střední vzdělávání, 3. ročník, technické lyceum
Ověřeno:	VOŠ a SPŠE Olomouc; Třída: 3L
Zdroj:	Vlastní poznámky, <a href="http://www.kof.zcu.cz/st/dp/horsky/html/2fotony.html">youtube</a> <a href="http://www.kof.zcu.cz/st/dp/horsky/html/2fotony.html">http://www.kof.zcu.cz/st/dp/horsky/html/2fotony.html</a>

# Komunikace pomocí optických vláken I

## Úvodem...

Optické vlákno (1) je tenké vlákno z čistého křemičitého skla ( $\text{SiO}_2$ ) nebo z průhledného plastu, které je schopné přenášet po své délce světelné záření, a to i na značné vzdálenosti.

V dnešní době nachází optická vlákna využití zejména v telekomunikacích (tvoří naprostou většinu dálkových telekomunikačních sítí a brzy se rozšíří i do místních sítí) a v medicíně, ale jejich využití se rychle rozšiřuje i do jiných oblastí lidské činnosti (např automobilový průmysl).

Světlo, které se používá pro přenos informací optickým vláknem je stejné fyzikální podstaty jako radiová vlna. Rozdíl je ve frekvenci. Světlo je elektromagnetická vlna o velmi vysoké frekvenci.

*Vlnová délka závisí na rychlosti šíření vlny a její frekvenci:*

$$\lambda = \frac{v}{f} [\text{m}; \text{m} \cdot \text{s}^{-1}, \text{Hz}]$$

*Poměr rychlosti šíření světla ve vakuu a rychlosti šíření světla v daném prostředí se nazývá index lomu:*

$$n = \frac{c}{v} [-; \text{m} \cdot \text{s}^{-1}, \text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$$

*Světlo se ve vakuu šíří rychlostí:*

$$c = 299,792,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \doteq 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

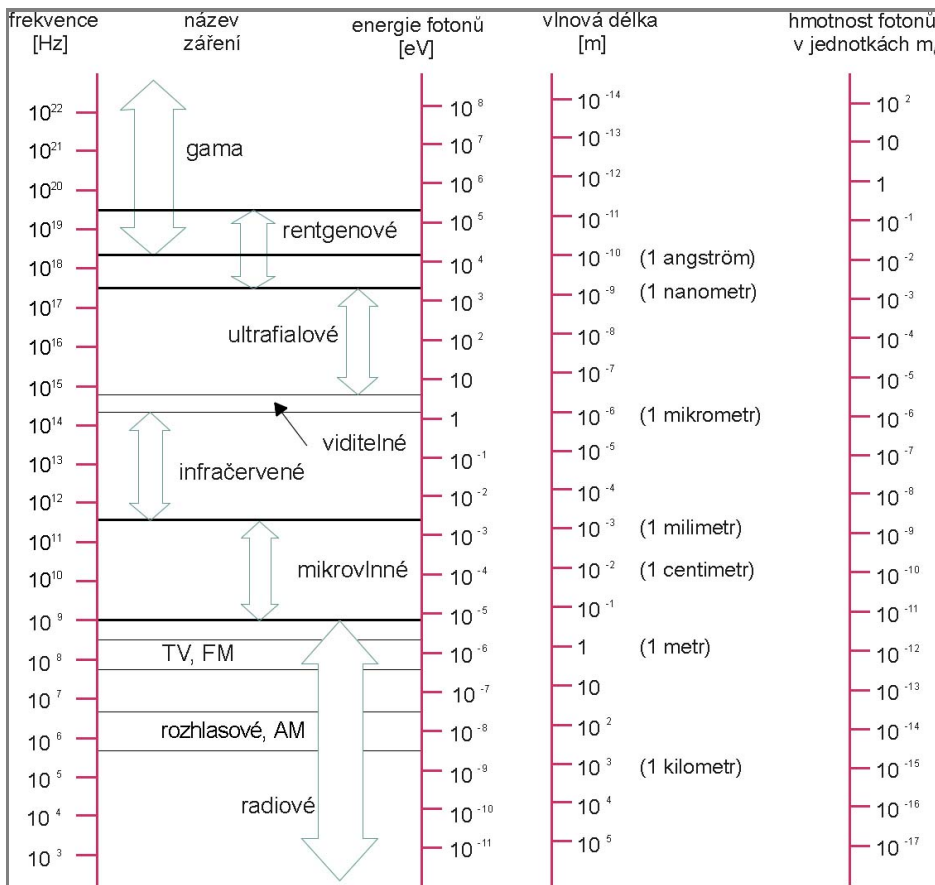
*Energie fotonu je dána vztahem:*

$$E = h \cdot f [J, J \cdot s, \text{Hz}]$$

kde  $h$  je Planckova konstanta

$$h = 6,626\,068\,96(33) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

Pro přenos informací optickým vláknem se používá infračervené světlo. V pásmu asi od 800 nm až 1600 nm to odpovídá frekvenci asi 300 THz.



zdroj: <http://www.kof.zcu.cz/st/dp/horsky/html/2fotony.html>

## Důvody použití

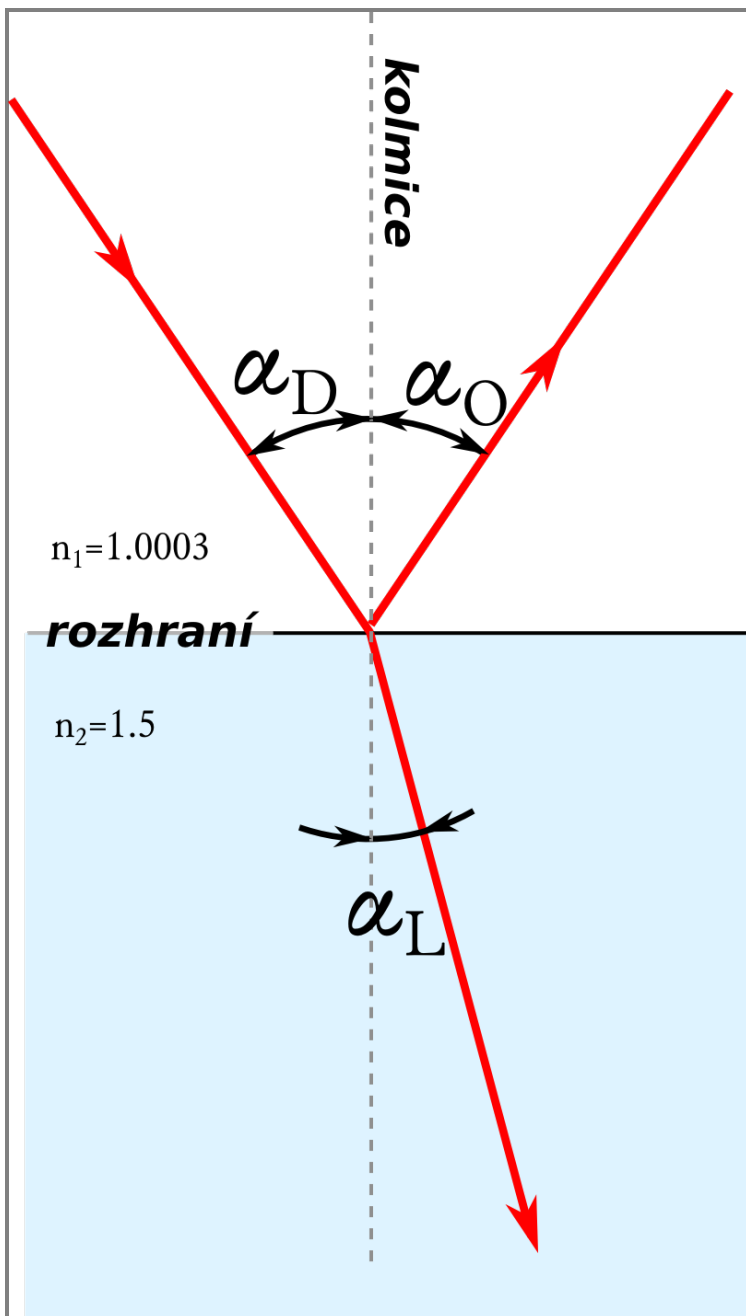
Optická vlákna mají oproti "klasickému" metalickému vedení koaxiálním kabelem několik zásadních výhod:

- Velká šířka pásma: Elektromagnetické vlnění je o velmi vysoké frekvenci proto můžeme přenášet velmi vysoké datové toky.
- Nízký útlum: Na optické trase není potřeba tolik zesilovačů (delší opakovací úseky).
- Velká odolnost proti elektromagnetickému rušení.
- Bezpečnost přenosu (proti zcizení): Světelný signál nelze jednoduše z vlákna vyvázat a pokud se to útočnickovy povede je to vždy vidět.

## Zákon lomu a odrazu

Světlo se šíří optickým vláknem na základě jeho odrazu a lomu. Jestliže světlo dopadá na rozhraní dvou prostředí s rozdílným indexem lomu, dochází k jeho odrazu a lomu.

Úhel dopadu a úhel odrazu se měří vždy ne k rozhraní prostředí, ale **ke kolmici k rozhraní prostředí**.



**Při odrazu**

se úhel odrazu vždy rovná úhlu dopadu:

$$\alpha_D = \alpha_O$$

**Při lomu**

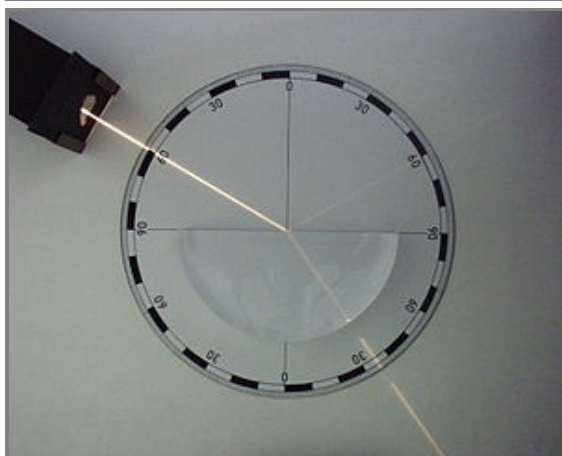
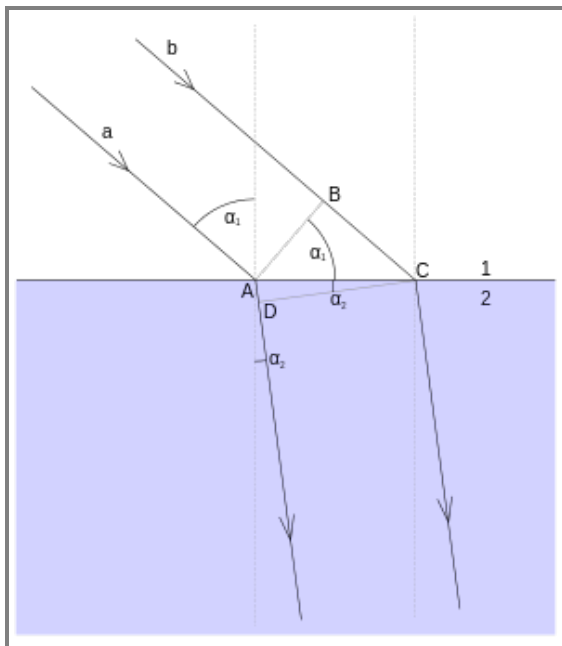
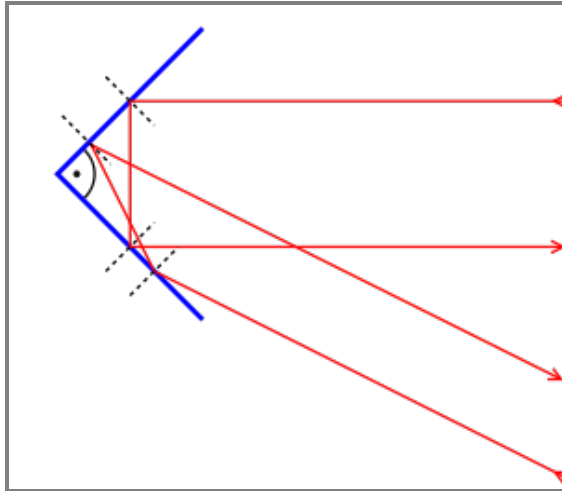
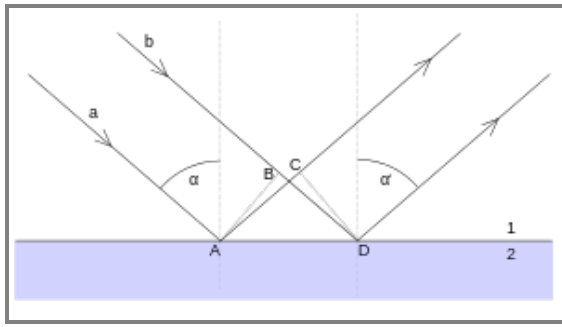
se světlo láme **ke kolmici** jestliže prochází z prostředí opticky **řidšího do hustšího**

se světlo láme **od kolmice** jestliže prochází z prostředí opticky **hustšího do řidšího**

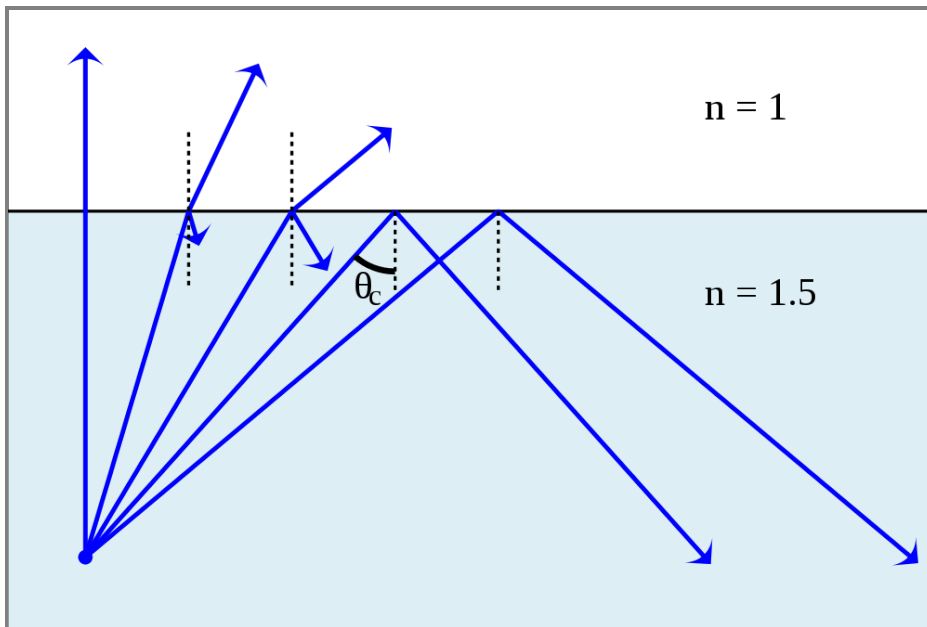
$$n_1 \sin \alpha_D = n_2 \sin \alpha_L$$

*Několik ukázkových obrázků:*





## Úplný (totální) odraz



Jestli-že prochází světlo s prostředí opticky hustšího do řidšího láme se od kolmice. Pokud budeme postupně zvětšovat úhel, pod kterým paprsek dopadá, dospějeme do stavu, kdy bude (podle zákona lomu) úhel lomu  $90^\circ$ . Tento úhel dopadu se označuje jako **mezní úhel**.

$$n_1 \sin \alpha_D = n_2 \sin \alpha_L$$

$$n_1 \sin \alpha_D = n_2 \sin \frac{\pi}{2}$$

$$n_1 \sin \alpha_D = n_2 \cdot 1$$

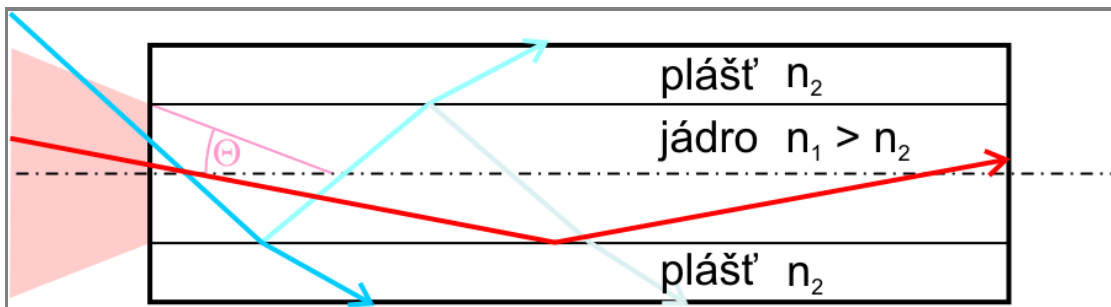
$$\sin \alpha_D = \frac{n_2}{n_1}$$

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

V tomto stavu se žádné světlo neláme a jen se odráží. Proto se tento jev označuje jako úplný odraz.

*Opět malá demonstrace:*

Optické vlákno je tvořeno z jádra a pláště. Jádro má větší optickou hustotu. Světlo ve vláknu zůstává díky úplnému odrazu:



zdroj: [http://panwiki.panska.cz/index.php/Optické\\_vlákno](http://panwiki.panska.cz/index.php/Optické_vlákno)

---

#### Bibliography

[1] [http://panwiki.panska.cz/index.php/Optické\\_vlákno](http://panwiki.panska.cz/index.php/Optické_vlákno)