

# Zajímavé laserové experimenty

T. Novotný\*, A. Rygál\*\*

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

\* novott20@fjfi.cvut.cz, \*\*rygalada@fjfi.cvut.cz

Abstrakt

Několik zajímavých netradičních experimentů z optiky.

## 1 Úvod

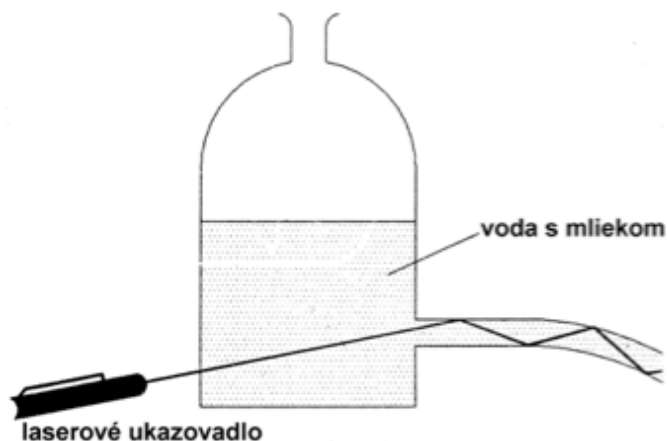
Po zkonstruování vlastního laserového ukazovátka z laserové diody obsažené v CD mechanice, či využitím jiného zakoupeného laserového ukazovátka lze provést několik pokusů, které nám názorně předvedou a vysvětlí fyzikální optické jevy o odrazu, lomu, ohybu či difrakce světla.

## 2 Světelná fontána

Cílem pokusu je pozorovat úplný odraz na rozhraní dvou prostředí s rozdílným indexem lomu a pochopit tak princip světlovodivých kabelů.

Vezmeme větší průhlednou nádobu s malým otvorem blízko dna nádoby. Otvor uzavřeme zátkou a nádobu naplníme vodou, do které jsme přidali trochu mléka (lépe viditelný výsledek). V zatemněné místnosti laserový paprsek z laserového ukazovátka nasměrujeme tak, aby procházel nádobou a dopadal na zátku při dně. Laserový paprsek sleduje proud vody vytékající z nádoby (Obrázek 2). Laserový paprsek v proudu vody dopadá na rozhraní mezi vodou – s vyšším indexem lomu a vzduchem s nižším indexem lomu. Jelikož úhel dopadu je větší než mezní úhel dochází k totálnímu odrazu a paprsek je zcela odražený zpět do vody jako by byl jím zachycen.

Již v roce 1870 irský fyzik Tyndall, předvedl členem Královské společnosti v Londýně svůj objev úplného odrazu světla ve vodním proudu ve tvaru oblouku. Z poměrů indexů lomu světla ve vodě a ve vzduchu vypočítán mezní úhel. Zjistil, že pokud světlo uvnitř proudu vody dopadá na rozhraní voda - vzduch pod větším úhlem než je kritický úhel, nemůže z něj vystoupit ven a je v něm vedeny jako v kabelu.



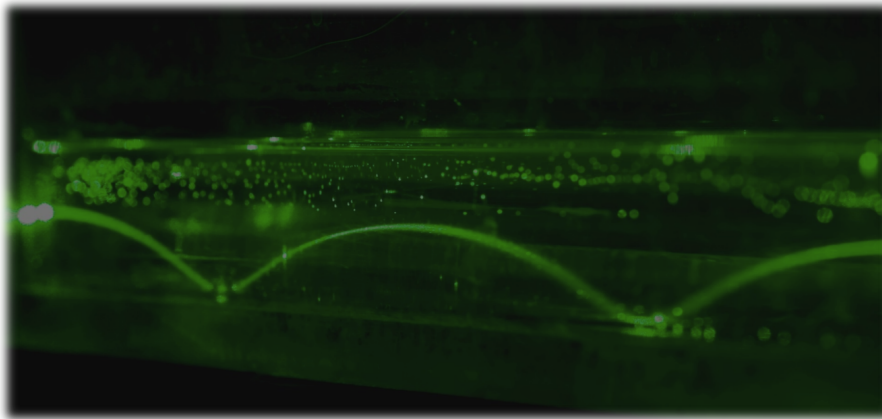
Obrázek 1: Nákres pokusu světelné fontány

### 3 Difrakce na CD

Na tento pokus můžeme použít i funkční záznamové médium. Záznamové pole CD desky představuje z hlediska našeho zájmu totiž optickou mřížku. Pokud laserovým ukazovátkem zasvítíme na CD médium, na stínítku po odrazu uvidíme v řadě několik obrazů zdroje světla (tzv. maxima prvního, druhého, ... řádu). Pokud známe vlnovou délku laserového světla, můžeme dopočítat hustotu záznamového pole jako počet optických stop na 1 mm.

### 4 Zakřivení světelného paprsku

Naplníme co nejdelší skleněnou nádobu (akvárium, velké kádinku) vodou. Poté opatrně přidáme roztok vody s cukrem. Tento roztok je těžší, než samotná voda a tak začne postupně klesat na dno nádoby. To vytvoří různou koncentraci cukru v různých výškách tekutiny. Jelikož se liší index lomu v těchto dvou prostředích (voda 1,33, 80% roztok cukru 1,49), laserový paprsek, který prochází nádobou se zakříví.



Obrázek 2: Ukázka ohnutého laserového paprsku procházející prostředím s proměnlivým indexem lomu

### 5 Poděkování

Náš velký dík patří ing. Vojtěchu Svobodovi, CSc., který nám zapůjčil testovací nádoby a výkonnější laser, na kterém bylo možné dané pokusy lépe předvést.

### Reference

- [1] Jednoduché pokusy – <http://hockicko.uniza.sk/Optika/Pokusy.pdf> [cit. 26.4.2013]
- [2] Fyzikální pokusy – <http://www.infovek.sk/predmety/fyzika/pokusy/fyzika.htm> [cit. 26.4.2013]
- [3] Jednoduché pokusy z optiky – <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/11-18-Onderova.html> [cit. 26.4.2013]
- [4] Bending a laser beam. Experiment – <http://www.youtube.com/watch?v=zTx7UoPXvr4> [cit. 26.4.2013]