

16. Čierna lyžička

RNDr. Zdenko Machala, PhD, KAFZM, FMFI UK
machala@fmph.uniba.sk

- Začerníte lyžičku nad plameňom sviečky. Po ponorení do vody sa lyžička leskne. Vyšetrite tento jav a zistite optické vlastnosti takéhoto zrkadla.

Prvé kroky

- Začierniť lyžičku (kovovú) nad sviečkou –
 - pokryje sa vrstvou sadzí
 - na vzduchu je matná



Prvé kroky

- Ponorit' do vody a pozorovať
- Lyžička sa vo vode leskne – pod istým uhlom
- Po vybratí z vody ostáva suchá a matná

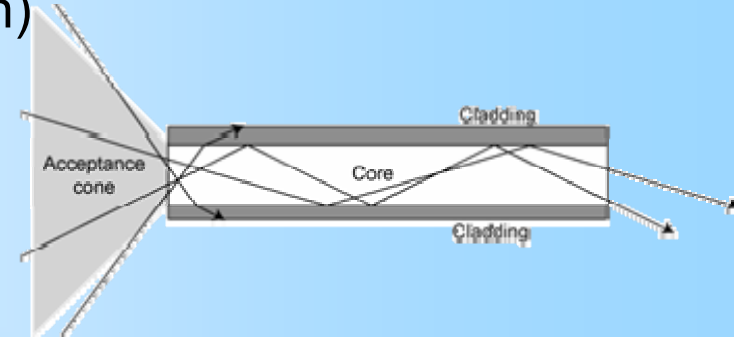
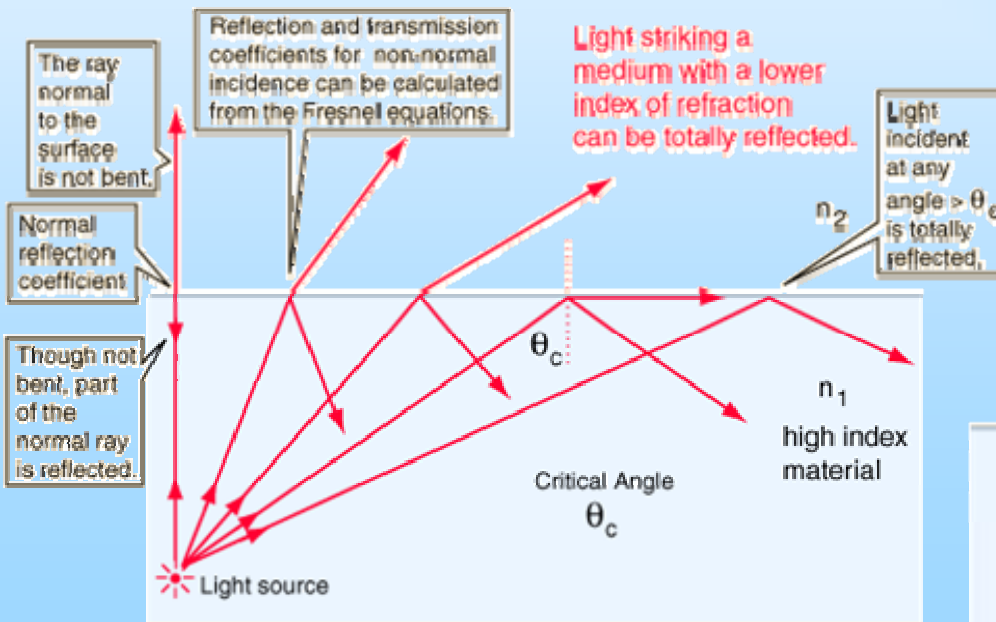


Video - Vo vode

Video - Natacanie

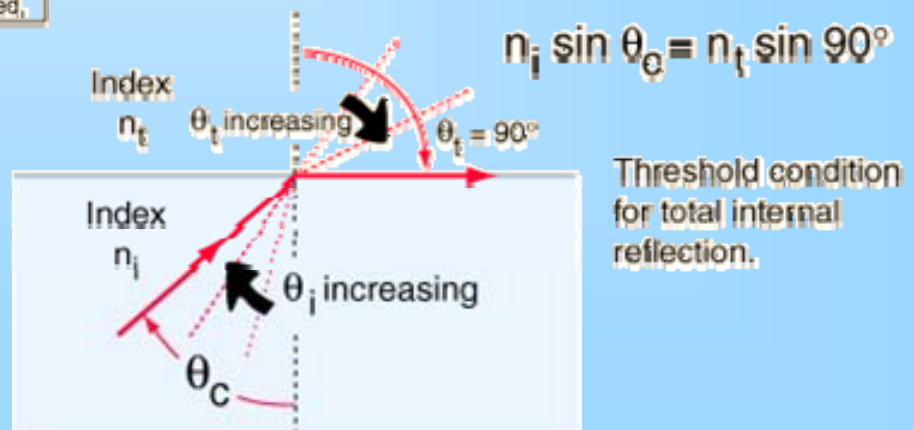
Totálny odraz

- Jav na rozhraní dvoch prostredí s rôznym indexom lomu – prechod z opticky hustejšieho do opticky redšieho (napr. voda-vzduch)
- Možnosť vypočítať index lomu 1 z prostredí zo Snellovho zákona – v našom prípade sadzí na lyžičke? (voda $n=1,33$), θ_c - kritický uhol
- Využitie v optických kábloch (svetlovodoch)



Snellov zákon

$$n_i \sin \theta_c = n_t \sin 90^\circ$$



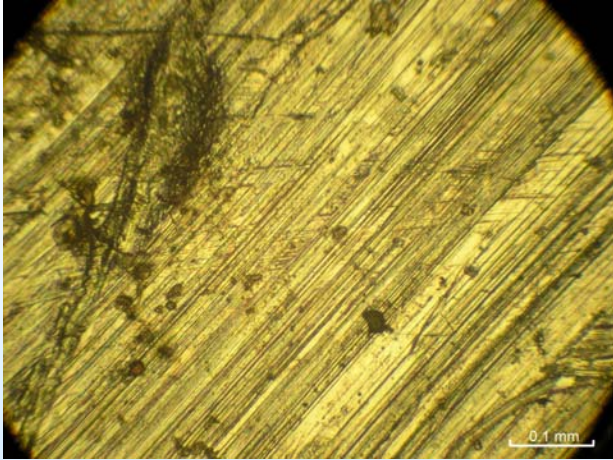
Vyšetrovanie optických vlastností čiernolyžičkového zrkadla

- Experiment s laserovým pointerom a začiernenou kovovou platničkou (*video Laser1*)
- Voda trochu zakalená kriedovým prachom alebo inak (blato, mlieko, múka) pre lepšiu viditeľnosť laserového lúča
- Podobne vyšetrite čiernolyžičkové zrkadlo z oboch strán = duté i vypuklé zrkadlo
- Skúste aj zobrazovanie predmetov takým zrkadlom (napr. plameň sviečky), nájsť ohniskovú vzdialenosť, zväčšovanie a zmenšovanie obrazu, atď.
- Funguje to ako zrkadlo len pre uhly $\theta \geq \theta_c$

Otázky a problémy

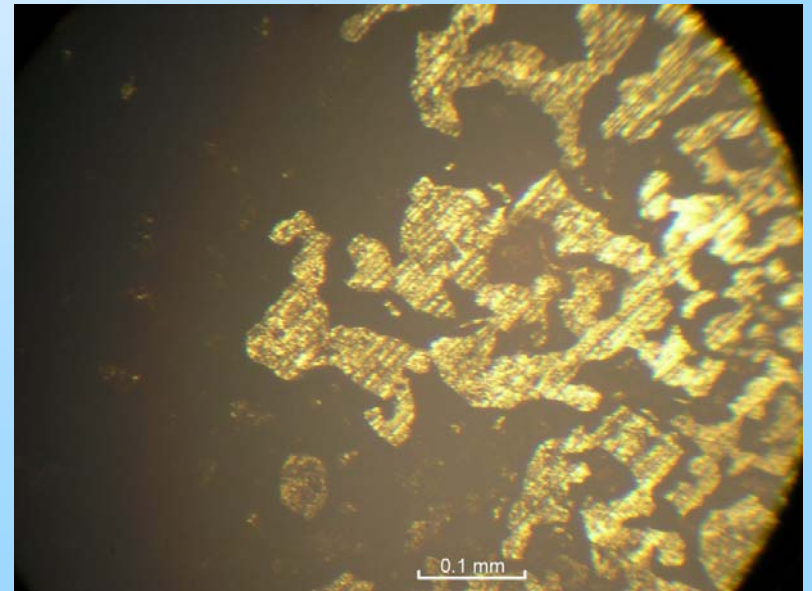
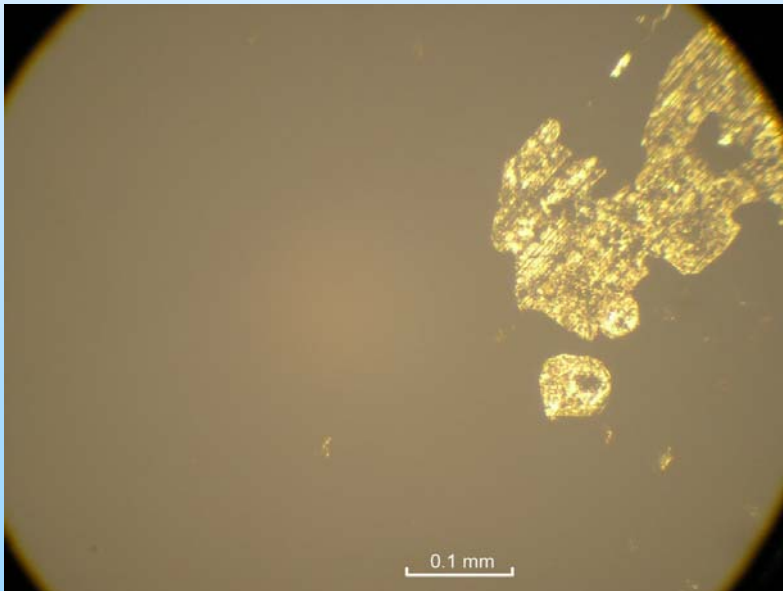
- Zistili sme, že ponorená začiernená lyžička funguje ako zrkadlo na princípe totálneho odrazu – ale prečo?
- Čo je tým opticky redším prostredím voči vode? Sadze?
- Sadze sú čierne, svetlo nimi nepreniká, má zmysel hovoriť o indexe lomu svetla v nich? Možno je tým prostredím niečo medzi vodou a sadzami?

Sadze pod mikroskopom (200x)

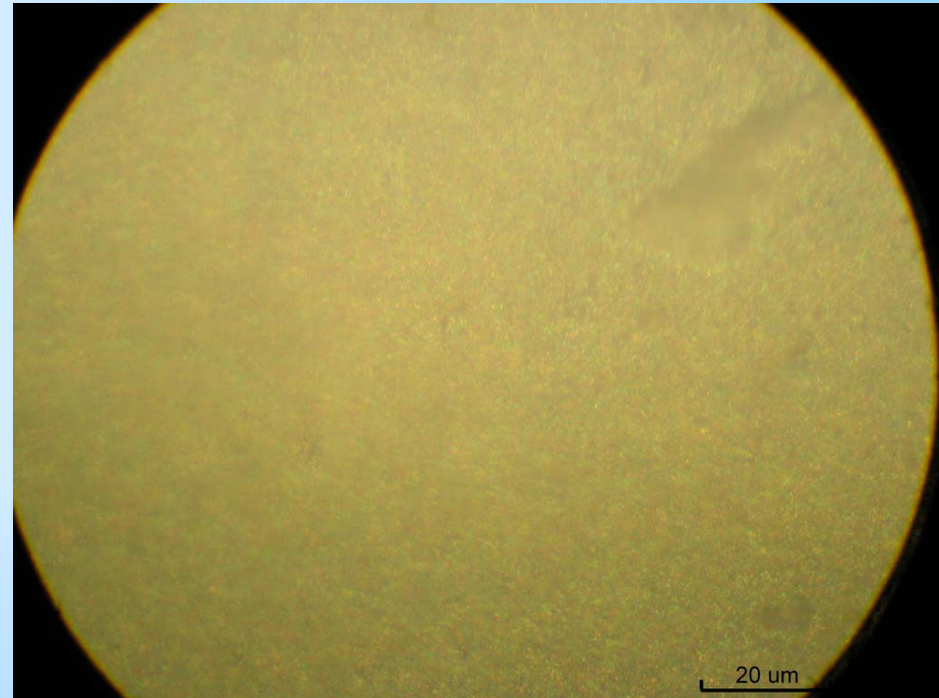
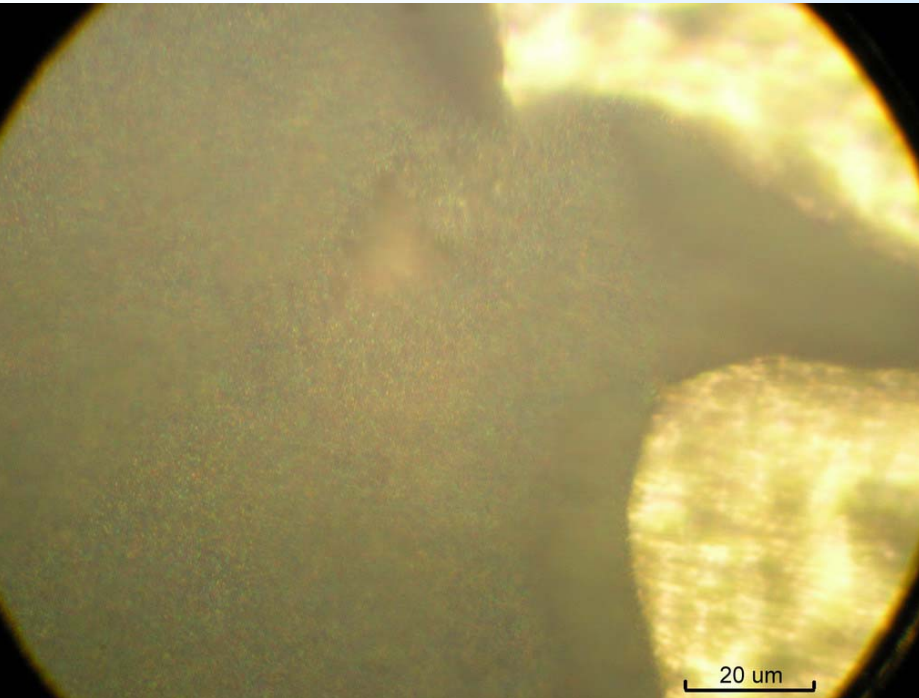


Povrch pôvodnej kovovej platničky

Povrch začiernenej kovovej platničky



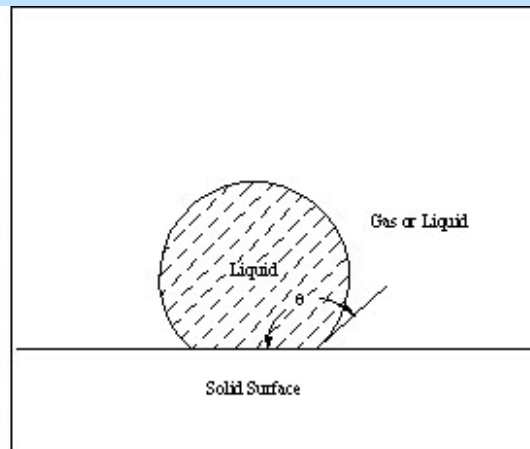
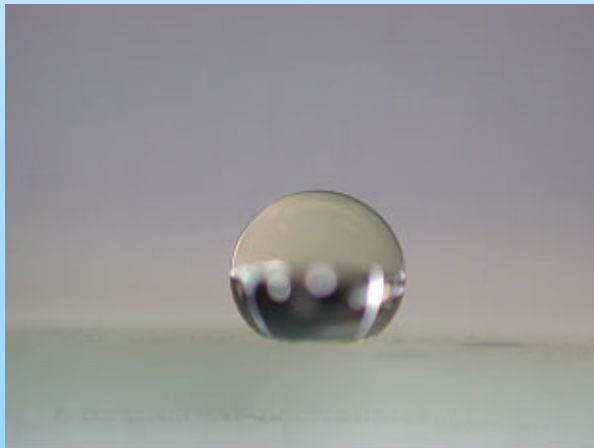
Sadze pod mikroskopom (1000x)



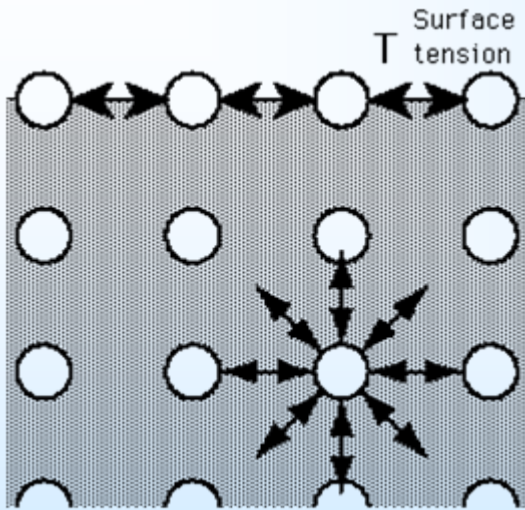
Povrch začiernenej kovovej platničky
- akoby povrch hustého koberca s chlpmi
veľkosti $< 1 \mu\text{m}$

Kvapka vody na čiernej lyžičke

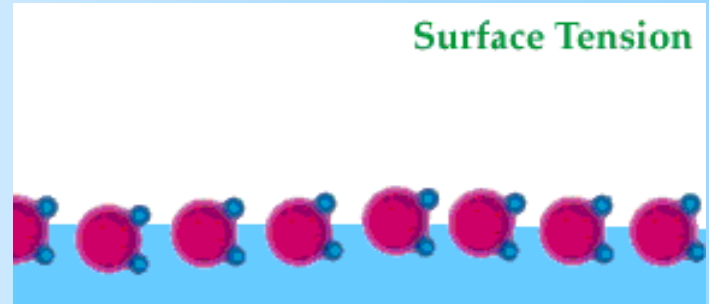
- *Video Kvapka v lyzicke*
- Kvapka ostáva guľatá a nezmáča začiernený povrch lyžičky – hydrofóbny povrch
- Podobný efekt ako rosa na listoch trávy – listy sú pokryté jemnými chlčkami – hydrofóbny povrch – kvapky rosy sa krásne lesknú vo svetle vychádzajúceho slnka
- Hľadajte podobnosť lesknutia rosy na tráve s leskom hydrofóbného povrchu čiernej lyžičky po ponorení do vody
- S čím súvisí zmáčavosť vody a ako ju ovplyvniť?
- Indikácia - *Video Sapo*



Povrchové napätie



Kohézne
sily



T [N/m]

