

Měření rychlosti světla a indexu lomu

Cíl a idea měření: Na úvod si vyzkoušíte jednoduchý způsob, jak pomocí dálkoměru určit index lomu průhledné kapaliny. Poté pomocí laserové aparatury proměříte rychlost světla ve vzduchu, sklu a vodě.

Úvodní otázky (vzájemně prodiskutujte)

1. Jaké byly historické způsoby určování rychlosti světla? Z které pocházejí doby a jak byly přesné?
2. Co je to index lomu?
3. Jakých hodnot může běžně nabývat?

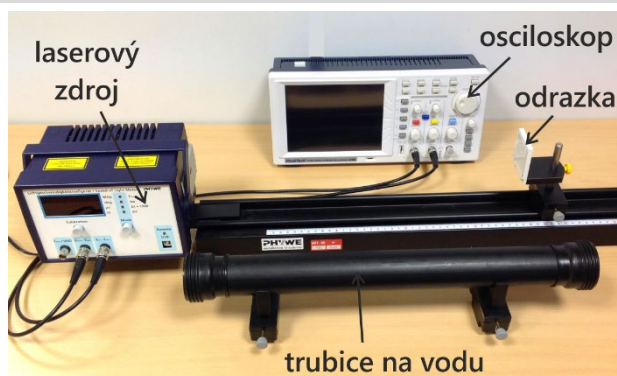
Jednoduchý experiment na úvod

Digitální dálkoměr vyhodnocuje vzdálenosti tak, že vyšle laserový paprsek, změří čas do jeho návratu ($2t$) a čas t pak násobí rychlostí světla ve vzduchu. Vymyslete, jak by bylo možné pomocí dálkoměru určit index lomu vody a oleje.

Experiment samozřejmě proveďte a diskutujte jeho přesnost, porovnejte s tabulkovými hodnotami. Co ovlivňuje váš výsledek?

Před vlastním měřením...

1. Zapněte zdroj laserového signálu i osciloskop.
 - Zdroj je nastaven tak, že vysílá laserové pulzy s frekvencí $f = 50$ MHz.
 - Osciloskop vykresluje pulzy vysílané (červeně) i po odrazu přijaté (žlutě).
2. Odrazku (koutový odražeč) posuňte do polohy „0“ na stupnici optické lavice.
3. Tlačítkem *Mode* vyberte režim snímající fázový posun $\Delta\varphi$ a vynulujte ho tlačítkem *Calibration*. Laserový zdroj bude tuto situaci považovat za takovou, kdy jsou vysílaný a přijímaný signál ve fázi (překrývají se jejich průběhy, což ukazuje i osciloskop).



Měření rychlosti světla ve vzduchu

1. Když nyní pohnete s odrazkou, uvidíte, že se jeden ze záznamů na osciloskopu posunul. (Který a proč?)
2. Posuňte odrazku tak, aby se oba signály dostaly do protifáze, tedy aby byl jejich fázový posun 180° .
 - O jakou část periody se signály posunuly?
 - Jakému času v sekundách tento posun odpovídá? Zjevně jde o čas, který strávil odražený paprsek na cestě „navíc“ oproti původní situaci.
 - Jakou dráhu „navíc“ paprsek urazil?
 - Určete z uvedených údajů rychlost světla ve vzduchu.
3. Ověřte váš výpočet pro fázový posun 90° .

Měření indexu lomu skla**BĚHEM CELÉHO MĚŘENÍ SE NEDOTÝKEJTE VYLEŠTĚNÝCH PODSTAV TYČE!**

1. Na optickou lavici umístěte skleněnou tyč a poznamenejte si její délku l .
2. Odrazku přesuňte těsně (téměř na dotyk) za tyč a zaznamenejte si její polohu na stupnici optické lavice.
3. Pomocí tlačítka *Mode* vyberte fázový posun $\Delta\varphi$ a tlačítkem *Calibration* jeho hodnotu vynulujte.
4. Nyní odstraňte tyč z optické lavice. Protože odražené světlo se nyní vrátí ke zdroji dříve, fázový posun bude znovu nenulový – proto posuňte odrazku tak, aby bylo opět $\Delta\varphi = 0$. (Jinými slovy, aby trvala cesta paprsku stejně dlouho jako s vloženou tyčí.)
5. Zaznamenejte novou polohu odrazky a spočítejte, o kolik jste ji posunuli (Δx).

Výpočet indexu lomu

Vyjděte z bodu 4, tj. z rovnosti doby chodu paprsku v obou situacích, a vyjádřete index lomu skla. Je vhodné nakreslit si v obou situacích obrázek, aby byla jasná, které vzdálenosti znáte a které ne. Číselný výsledek porovnejte s tabulkovými hodnotami.

Měření indexu lomu vody

Postup z předcházejícího úkolu zopakujte pro trubku, kterou zcela naplníte vodou.