



Týden vědy FJFI ČVUT Praha 2015

Interference a ohyb světla

L. Valica – Gymnázium Varšavská cesta 1, Žilina

F. Kratochvíl – SPŠ a VOŠT Sokolská, Brno

K. Kluková – Gymnázium Šumperk Masarykovo Náměstí

Abstrakt:

Cílem našeho projektu bylo obeznámit se světelnými jevy, přístroji na jejich měření, vlastnostmi světla, zabavit se a hlavně nic nespálit.

1. Úvod

V našem projektu jsme zkoumali a zajímali o vlastnosti světla. **Světlo** je elektromagnetické vlnění o vlnové délce mezi 400 a 700 nm. Díky jeho vlnovým vlastnostem a elektromagnetickému původu jej můžeme popsat Maxwellovými rovnicemi.

2 základní jevy, které jsme zkoumali, byli interference a difrakce. **Interference** je nejčastěji charakteristickou vlastností vln. Znamená jejich vzájemné ovlivňování a prolínání. Zobrazují se pomocí interferenčního obrazu. **Difrakce** je ohyb světla, jev, který je způsoben přítomností určité překážky (př.: štěrbina, kruhový otvor). Nejvíce se projevuje na objektech, jejichž velikost je srovnatelná s vlnovou délkou světla.

Pozn. - **Fraunhoferova difrakce** – oblast, ve které lze všechny příspěvky považovat za rovinné vlny.

2. Použité přístroje a předměty

V první řadě jsme používali **laser** – zařízení, které vyzařuje fotony ve formě úzkého svazku, **2 spojné čočky**, **rozptylná čočka**, **Abbého kostka**, **posuvné zrcadlo** s

mikrometrickým šroubem, několik **kruhových otvorů**, **štěrbina** s nastavitelnou šířkou a **difrakční mřížka** – skleněná destička s měkkou vrstvou, ve které jsou pomocí diamantového nástroje vyryty vrypy.

3. Náš experiment

Interference světla

Interference je výrazným projevem vlnových vlastností světla. U monochromatického světla se projevuje vznikem světlých a tmavých pruhů. U bílého světla se projevuje duhovostí (mýdlové bubliny a olej na vodě).

V našem experimentu jsme pracovali s tzv. **Michelsonovým interferometrem**. Pomocí Abbého kostky jsme rozdělili laserový paprsek do dvou svazků, které se odrážely na dvou zrcadlech. Po jejich opětovném spojení jsme na stínítku pozorovali interferenční obrazec a pomocí něho mohli ověřit vlnovou délku světla laseru, která byla dána jako 589 nm. Posouváním jednoho ze zrcadel a souběžným pozorováním interferenčního obrazce se nám podařilo naměřit hodnotu (620 ± 10) nm.

Fraunhoferova difrakce na difrakční mřížce

Její základní vlastností je schopnost rozložit dopadající světlo do různých směrů. Tato vlastnost se nazývá spektrální rozklad. Monochromatická vlna dopadá na difrakční mřížku a na stínítku se vytváří interferenční **maxima** a **minima**.

Difrakce na štěrbině

Štěrbinu lze rozdělit na nekonečně mnoho malých bodů. Pokud na štěrbinu dopadají vlny monochromatického světla, pak všechny body můžeme považovat za zdroje, kterých je nekonečně mnoho. Paprsky z nich pocházející jsou vůči sobě fázově posunuty.

Aby byl jev pozorovatelný, musí mít štěrbina rozměr srovnatelný s vlnovou délkou světla. Poté na stínítku vzniká difrakční obrazec.

Provedli jsme celkem tři měření, a i když se hodnoty jednotlivých měření v celku shodovali, nikdy jsme nenaměřili stejnou hodnotu, jakou jsme si nastavili na štěrbině.

Rozměr štěrbin [mm]	1. Minimum [mm]	2. Minimum [mm]	3. Minimum [mm]
28	79 ± 2	$74,8 \pm 0,6$	$65,7 \pm 0,2$
41	132 ± 6	121 ± 2	$116,8 \pm 0,7$
48	300 ± 30	310 ± 10	274 ± 4

Tabulka 1: Hodnoty šířky štěrbiny změřené mikrometrickým šroubem a spočtené z měření polohy prvního, druhého a třetího minima difrakčního obrazce.

Fraunhoferova difrakce na kruhovém otvoru

Kruhový otvor si můžeme představit jako nekonečně mnoho štěrbin. Opět můžeme spatřit na difrakčním obraze minima a maxima.

Provedli jsme měření s otvorem o rozměru 0,5 a 1 milimetr. Naše měření bylo relativně přesné, neboť jsme dle naměřených hodnot velikost kruhových otvorů stanovili v průměru na 0,42 a 1,09, kdy nejpřesnější bylo měření třetího minima, kde vyšly rozměry $0,424 \pm 0,009$ a $0,99 \pm 0,5$.

4. Diskuze

Naše měření byla relativně přesná, i když jsme měřili pouze na milimetry. Největší odchylka vznikala u štěrbiny. Jelikož jednotlivé hodnoty měření nebyly od sebe příliš vzdáleny k chybě došlo nejspíše na mikrometru. Pro zpřesnění by bylo vhodné použít posuvné měřidlo nebo mikrometr k měření vzdáleností.

5. Shrnutí miniprojektu

Na tomhle miniprojektu jsme se naučili pracovat s přístroji na světelné jevy, měřit vlnové délky světla, obeznámili jsme se s prostory na jaderné fakultě a jeden člen si zdokonalil češtinu.

6. Poděkování

Chtěli bychom se poděkovat našemu vedoucímu Ing. Daliborovi Skoupilovi za pomoc při práci a projektech a taky za jeho jazykové okénko pro slovenského člena týmu. Taky bychom chtěli poděkovat hyperaktivnímu Ing. Vojtěchovi Svobodovi CSc. za tenhle týden, který zorganizoval.

7. Reference

[1] Skoupil, D.: Interference a difrakce světla, Návod k miniprojektu pro TV@FJFI 2015