



DIFRAKCE NA OPTICKÉ MŘÍŽCE

- Sledujte pokyny v tomto materiálu, pokud jsou pro vás nesrozumitelné, nebojte se nás zeptat.
- Vaše dílčí i finální závěry zaznamenávejte přímo do textu či připravených grafů.
- Chcete-li, můžete si například pomocí mobilu průběh experimentu vyfotit, natočit apod.

Cíl a idea měření

Na tomto stanovišti je vaším úkolem určit vlnovou délku laseru a mřížkovou konstantu CD.

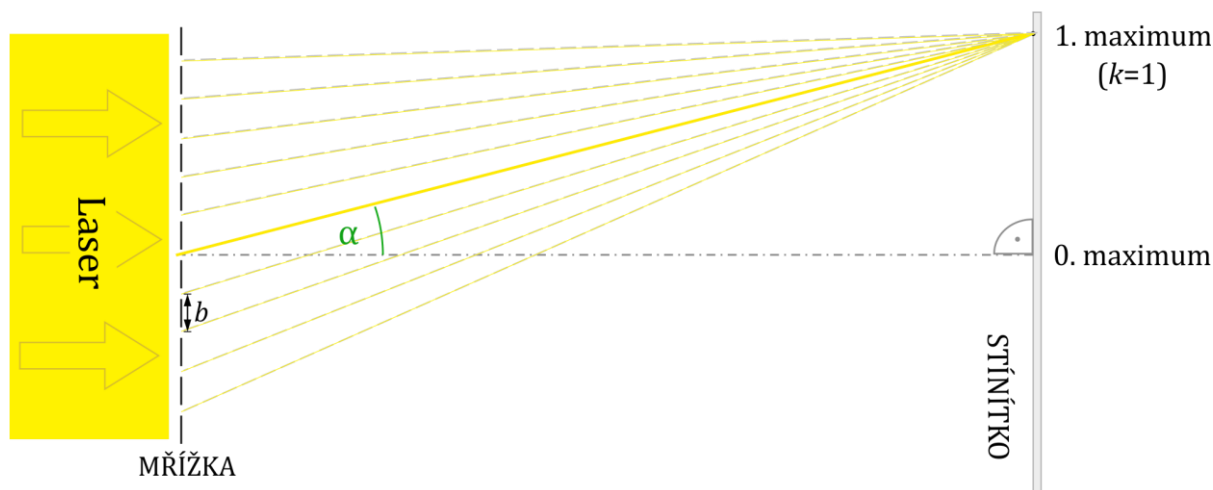
Teoretický úvod

Když prochází světlo štěrbinou srovnatelných rozměrů jako je jeho vlnová délka, může měnit směr svého šíření, „ohýbat se“. Na okraji štěrbin se následně vlny skládají (interferují) a my na stínítku pozorujeme tzv. interferenční obrazec. Popsaný jev nazýváme ohyb neboli difrakce.

K difrakci dochází také na optické mřížce, tj. soustavě velkého počtu stejně širokých rovnoběžných štěrbin (obrázek 1). Na stínítku vznikne několik světlých a tmavých oblastí – tzv. difrakční obrazec. Světlym oblastem říkáme maxima, tmavým minima. Polohu maxim v difrakčním obrazci určuje úhel α (viz obrázek 1), pro který platí podmínka:

$$b \sin \alpha = k\lambda,$$

kde b je vzdálenost sousedních štěrbin mřížky, nazývá se mřížková konstanta, $k = 0, 1, 2, \dots$ je řád difrakce neboli pořadí světlých proužků od nevychýleného paprsku a λ je vlnová délka použitého světla.



Obr. 1: Difrakce na mřížce

Úkol 1: Měření vlnové délky laseru

Pozor, v následujících úkolech budete pracovat s laserem. Nikdy jím na nikoho nemiřte a dávejte pozor, kam se paprsek odráží.

1. Posviťte **červeným** laserem skrz optickou mřížku na tabuli. Do *obrázku 1* zakreslete, co pozorujete.
2. Rozmyslete a následně vyzkoušejte: Co očekáváte, že se stane při





a) použití mřížky s menšími vzdálenostmi šterbin

b) použití zeleného laseru

c) zmenšení vzdálenosti mřížky od stínítka

3. Kterou z veličin **b** , **α** , **λ** (viz teoretický úvod) jste „měnili“ v jednotlivých možnostech úlohy 2? Přiřaďte: a) b) c)

Postup

1. Pro experiment využijte mřížku s mřížkovou konstantou **$b = 2 \mu\text{m}$** . Upevněte červený laser do stativu.
2. Do druhého stativu připevněte optickou mřížku v rámečku tak, aby na ni dopadal laserový paprsek.
3. Laserový paprsek namířte přibližně do středu optické mřížky. Jako stínítko použijte tabuli.
4. Na stínítku je patrná stopa paprsku, který prošel beze změny směru (tj. 0. maximum), a maxima 1. a 2. řádu. V místech, kde se na stínítku stopy zobrazují, si fixem/křídou udělejte značky.
5. Určete velikost úhlu α : Změřte vzdálenosti potřebné k jeho vypočtení (využijte obrázek 1).

6. Určete vlnovou délku použitého laseru pomocí vztahu z teoretického úvodu. *Při výpočtu dbejte na dosazování správných jednotek!*

7. Porovnejte svůj výsledek s údajem uvedeným na laseru. Napište, jakých nepřesností jste se při určování vlnové délky dopustili.

8. Porovnejte **řádově** velikost mřížkové konstanty a vlnové délky laseru. Jak moc se liší?





Úkol 2: Měření mřížkové konstanty CD

Postup

1. Do speciálního držáku umístíte průhledné CD a připevníte držák do stativu.
2. Laserový parsek namíříte přibližně do středu plné plochy disku (ne do otvoru v jeho středu).
3. Na stínítku je patrná stopa paprsku, který prošel beze změny směru, a dále maxima 1. řádu. V místech, kde se na stínítku stopy zobrazují, si fixem/křídou udělejte značky.
4. Určete velikost úhlu α (stejně jako v předchozím úkolu). Dále pomocí vztahu z teoretického úvodu a výsledků předchozího úkolu určete mřížkovou konstantu CD.

Výpočet mřížkové konstanty

5. Určete, kolik drážek (štěrbín) připadá na 1 mm.

6. Výrobci CD uvádějí hodnotu mřížkové konstanty $b = 1600$ nm. Porovnejte ji s vypočtenou hodnotou a uveďte, co mělo vliv na přesnost vašeho měření.

Závěry

K difrakci neboli světla dochází, když světlo prochází překážkou značně menších/srovnatelných/značně větších rozměrů jako/než je jeho vlnová délka.

Podoba interferenčního obrazce, který se vytvoří na stínítku, závisí například na:

Záznam na CD má podobu mikroskopických prohlubní různé délky (tzv. pitů), které nesou příslušnou informaci. Pity jsou v drážkách stejné šířky, které na zrcadlovém povrchu vytváří optickou mřížku. „Průhledné CD“, které slouží jako ochrana disku před poškrábáním, má na sobě již také drážky, které se svými vlastnostmi shodují s drážkami na CD. Díky průhlednosti materiálu však nedochází k difrakci odrazem, nýbrž průchodem.

Mřížková konstanta CD je přibližně . Na 1 mm tedy připadá zhruba drážek.

