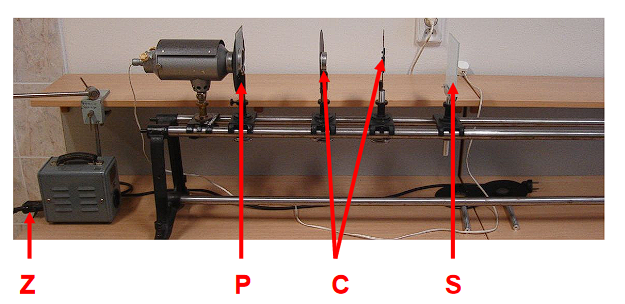
baMěření ohniskových vzdáleností tenkých čoček

* **Autor**: Filip Plachý 1F/46
* **Spolupracoval**: Adam Babovák
* **Datum měření**: 21. 4. 2022
* **Úvod**:

Pozorovat nějaký objekt můžeme buď napřímo zrakem nebo si můžeme obraz zlepšit optickou sadou. Tato optická soustava je souhrn lámavých a odrazových ploch, které ovlivňují přechod světelných paprsků při vytváření obrazu pozorovaného předmětu. Jednou z nejznámějších optických sad je čočka. Čočka je průhledná soustava dvou optických ploch, nejčastěji kulových. Nejdůležitějšími jsou tzv „spojné“ čočky (sdružují k sobě svazek) a „rozptylné“ čočky (opak čoček, rozptylují paprsky od sebe). V názvosloví se spojným čočkám obecně říká „čočky“ a rozptylným čočkám „rozptylky“.

Vlastnosti čočky se poté určují vzájemnou polohou rovin a její ohniskovou vzdáleností. I když se tyhle údaje dají zjistit pomocí výpočtu, dáváme mnohdy přednost určení ohniskové vzdálenosti pomocí experimentálních metod, které bývají rychlejší a jednodušší na výpočet.



Soustavu, kterou využijeme k měření je optická lavice s předmětem (P), dvěma čočkami (jednou čočkou druhou rozptylkou vyznačené písmenem C) a stínítkem.

* **Zadání**:
  1. Změřte ohniskovou vzdálenost spojky z polohy předmětu a obrazu pro několik různých vzdáleností  
     předmětu a čočky a určete její nejistotu.
  2. Změřte ohniskovou vzdálenost Besselovou metodou pro různé vzdálenosti předmětu a stínítka a  
     určete její nejistotu
  3. Změřte ohniskovou vzdálenost rozptylky a určete její nejistotu.
* **Postup**:

Měření je rozděleno do 3 částí:

1. Měření ohniskové vzdálenosti spojky

Na optické lavici umístíme předmět v pozici *x*1, spojku v pozici *x*2, a stínítko do pozice *x*3 (rozptylku dáme bokem). Pro stanovení ohniskové vzdálenosti použijeme metodu měření polohy předmětu a obrazu. Polohu změříme 5x. Pro určení ohniskové vzdálenosti ještě budeme potřebovat vzdálenost předmětu od čočky *a* a vzdálenost obrazu od čočky *a*‘. Vypočítáme ohniskovou vzdálenost čočky *f*‘ a její nejistotu.

1. Měření ohniskové vzdálenosti rozptylky

Na lavici přidáme mezi spojku a stínítko rozptylku. K naměřeným hodnotám přidáme naměřenou polohu rozptylky *x*4. Obraz na stínítku se díky rozptylce rozptýlil, tudíž musíme najít vhodnou polohu stínítka, kde se obraz opět zaostří *x*5. Měření opět provedeme 5x.

1. Měření ohniskové vzdálenosti pomocí Besselovy metody

Ta funguje na principu, že poloha stínítka a předmětu se nemění. Zatímco existují 2 polohy čočky, která potom vytváří ostrý obraz. Poloha stínítka je , poloha předmětu a 5x naměříme 2 různé polohy čočky a .

* **Měření a výpočet**:

**Měření ohniskové vzdálenosti spojky**

Naměřené hodnoty:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| n |  |  |  |
| 1 | 1600 | 1800 | 2011 |
| 2 | 1600 | 1800 | 2013 |
| 3 | 1600 | 1800 | 2017 |
| 4 | 1600 | 1800 | 2005 |
| 5 | 1600 | 1800 | 2010 |

Pouze u zjistíme průměr a odchylku

Nejistota typu A:

Kdy součinitel

Nejistota typu B je rovna

Kombinovaná nejistota:

Výsledky měření spojky:

K výpočtu ohniska potřebujeme znát vzdálenost předmětu od čočky:

Nejistota se zjistí pomocí součtu a =>

A vzdálenost obrazu od čočky:

Nejistota se opět zjistí pomocí součtu, tentokrát a =>

Výpočet ohniskové vzdálenosti:

Nejistota ohniskové vzdálenosti se vypočítá pomocí vzorce:

**Měření ohniskové vzdálenosti rozptylky:**

Naměřené hodnoty:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n |  |  |  |  |  |
| 1 | 1600 | 1800 | 2011 | 1916 | 2058 |
| 2 | 1600 | 1800 | 2013 | 1916 | 2057 |
| 3 | 1600 | 1800 | 2017 | 1916 | 2066 |
| 4 | 1600 | 1800 | 2005 | 1916 | 2069 |
| 5 | 1600 | 1800 | 2010 | 1916 | 2059 |

Opět zjistíme u průměr a odchylku .

Typu A:

Typu B jsou opět

Kombinovaná nejistota:

Výsledky:

Vzdálenost rozptylky od čočky:

Její nejistota:

Vzdálenost obrazu a rozptylky:

Nejistota:

Ohnisková vzdálenost:

Nejistota:

**Měření pomocí ohniska Besselovy metody:**

Naměřená data:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| n |  |  |  |  |
| 1 | 1600 | 1756 | 1956 | 2100 |
| 2 | 1600 | 1754 | 1956 | 2100 |
| 3 | 1600 | 1756 | 1957 | 2100 |
| 4 | 1600 | 1750 | 1958 | 2100 |
| 5 | 1600 | 1754 | 1956 | 2100 |

Opět zjistíme průměrné hodnoty hodnot, které nejsou stejné:

Použijeme i stejný vzorec pro výpočet nejistot typu A a kombinovanou nejistotu:

Pro Besselovu metodu potřebujeme 2 vzdálenosti:

Vzdálenost mezi stínítkem a předmětem:

Vzdálenost mezi polohami čočky:

Nejistoty obou vzdáleností vypočítáme opět součtem:

Ohnisková vzdálenost se vypočítá tímhle vzorcem:

A nejistota:

* **Závěr:**

Měřením jsme zjistili ohniskové vzdálenosti čočky aji rozptylky. U čočky jsme použili dva způsoby, kdy při nám vyšli výsledky a z Besselovy metody . Intervaly hodnot se překrývají, takže skutečná vzdálenost se nachází někde mezi nimi. Jejich průměr se určí následujícím vzorcem:

Kdy vypočítáme z nejistot a průměru obou hodnot .

Nejistotu zjistíme pomocí vzorce:

Výsledek je tedy .

Ohnisková vzdálenost rozptylky je .

Měření jsem se bohužel nemohl účastnit, proto jsem byl závislý na poznatcích mého kolegy.