**Téma: Meranie ohniskovej vzdialenosti šošovky**

**Dátum:** 20.1.2023

**Meno:** Tomáš Štofko

**Spolupracovníci:** Ján Namešpetra, Kamil Uličný

**Trieda:** 3.C

**Teoretický úvod**:

Zo zobrazovacej rovnice šošovky pre ohniskovú vzdialenosť platí

*a*

*a,*

 

kde *a* je vzdialenosť predmetu od optického stredu šošovky

 *a,* je vzdialenosť obrazu od optického stredu šošovky.

Meraním *a* a *a,* by sme mohli podľa prechádzajúceho vzťahu určiť ohniskovú vzdialenosť šošovky. Vzdialenosti *a* a *a,* sa merajú od optického stredu šošovky len v prípade keď šošovka je tenká, pričom poloha optického stredu sa určuje nepresne. V skutočnosti každá šošovka má istú hrúbku. Spomenuté ťažkosti sa odstraňujú meracími niektorými metódami.

1. **Besselova metóda** je založená na poznatku, že pri istej vzdialenosti predmetu **P** a tienidla **T** existujú dve polohy šošovky, pri ktorých vznikne ostrý skutočný obraz. V polohe **I.** je šošovka pri predmete - obraz je zväčšený, v polohe **II.** je šošovka pri tienidle - obraz je zmenšený.

*a*

*a/*

*d*

*e*

## P

## T

## I.

## II.

Z obrázku vyplýva  *e = a + a`**d = a` - a ,*

vyjadrením *a* a *a`* a použitím zobrazovacej rovnice pre ohniskovú vzdialenosť platí

**2. Abbeova metóda**. Je založená na určovaní priečneho zväčšenia. Pri istej polohe predmetu **P** a tienidla **T** existuje istá poloha šošovky, keď na tienidle **T** vznikne ostrý zväčšený obraz predmetu. Meraním výšky predmetu  ***y*** a výšky jeho obrazu***yʹ***môžeme určiť priečne zväčšenie



Pri nezmenenej polohe šošovky priblížime tienidlo k šošovke o vzdialenosť *d* do polohy **T1** a nájdeme takú polohu predmetu **P₁**pri ktorej opäť vznikne ostrý zväčšený obraz s výškou ***y₁ʹ****.*

*y*

*y/*

*y/1*

*d*

*F*

**P1**

**P**

**T**

**T1**

Z odmeranej výšky obrazu opäť určíme priečne zväčšenie



Zo šošovkovej rovnice pre ohniskovú vzdialenosť dostaneme vzťah



Úloha: Určte ohniskovú vzdialenosť spojky pre svetlo Besselovou a Abbeovou metódou.

**Pomôcky:** optická lavica, zdroj svetla, zobrazovaný predmet, tienidlo, spojná šošovka, milimetrové meradlo.

**Postup: Besselová metóda**

1. Pripravte meranie zostavením optickej lavice. Na jeden koniec upevnite osvetlovaciu lampu, na druhý koniec tienidlo. Tesne za objektív lampy upevnite predmet.
2. Pri určitej vzdialenosti ***e*** nájdite polohu šošovky **I.** a polohu šošovky **II.** Opakujte meranie 5krát pre rôzne vzdialenosti *e*. Namerané a vypočítané hodnoty zapíšte do tabuľky.

**Pozorovanie:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Čislo merania | Poloha | Poloha šošovky | e = │T-P│(cm) | d = │II-I│ (cm) | f (cm) | ∆f(cm) |
| P (cm) | T (cm) | I (cm) | II (cm) |
| 1. | 0 | 43 | 15,8 | 27 | 43 | 11,2 | 10,021 | 0,0524 |
| 2. | 0 | 50 | 14,2 | 35,9 | 50 | 21,7 | 10,146 | 0,0726 |
| 3. | 0 | 57 | 13,5 | 44 | 57 | 30,5 | 10,17 | 0,0966 |
| 4. | 0 | 64,7 | 12,5 | 52,3 | 64,7 | 39,8 | 10,054 | 0,0194 |
| 5. | 0 | 70 | 12,3 | 58,2 | 70 | 45,9 | 9,976 | 0,0974 |
|   |   |   |   |   |   | Priemer | 10,0734 | 0,06768 |

**Odchýlka:**

Priemerná ohnisková vzdialenosť šošovky nám vyšla f = 10,0734 cm,

s odchýlkou $$.

 $f \in  \left⟨10,00572 ;\left.10,14108\right⟩\right.$ cm

Priemerná odchýlka (%): $\frac{∆f x 100}{f}=\frac{0,06768 x 100}{10,0734}=0,67\%$

Priemerna odchýlka (%) od tabuľkovej hodnoty ohniskovej vzdialenosti šošovky (fₚ= 10cm):

$$\frac{│\left(f\_{p}-f\right)│x 100}{f\_{p}}=\frac{│\left(10-10,0734\right)│x 100}{10}=0,734\%$$

**Postup: Abbeová metóda**

1. Pripravte meranie zostavením optickej lavice. Na jeden koniec upevnite osvetlovaciu lampu, na druhý koniec tienidlo. Tesne za objektív lampy upevnite predmet.
2. Odmerajte veľkosť zobrazovaného predmetu *y*. Nájdite ostrý obraz predmetu na tienidle. Odmerajte jeho veľkosť *y/* .
3. Priblížte tienidlo o vzdialenosť *d* k šošovke. Zmenou polohy predmetu nájdite jeho ostrý obraz na tienidle. Odmerajte jeho veľkosť *y/1***,** odmerajte vzdialenosť *d*.
4. Meranie opakujte 5 krát.

**Pozorovanie:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Číslo merania | Poloha | y(cm) | yʹ(cm) | yʹ₁(cm) | Z | Z₁ | d = │T-T₁│ (cm) | f (cm) | ∆f (cm) |
| T(cm) | T₁(cm) |
| 1. | 68,3 | 41,1 | 2 | 9 | 3,9 | 4,5 | 1,95 | 27,2 | 10,67 | 0,988 |
| 2. | 68,3 | 47,5 | 2 | 9 | 4,6 | 4,5 | 2,3 | 20,8 | 9,45 | 0,232 |
| 3. | 68,3 | 49,4 | 2 | 9 | 4,8 | 4,5 | 2,4 | 18,9 | 9 | 0,682 |
| 4. | 68,3 | 53,9 | 2 | 9 | 5,9 | 4,5 | 2,95 | 14,4 | 9,29 | 0,392 |
| 5. | 68,3 | 65,8 | 2 | 9 | 8,5 | 4,5 | 4,25 | 2,5 | 10 | 0,318 |
|   |   |   |   |   |   |   |   | Priemer | 9,682 | 0,5224 |

**Odchýlka:**

Priemerná ohnisková vzdialenosť šošovky nám vyšla f = 9,682 cm, s odchýlkou $$.

 $f \in  \left⟨9,1596 ;\left.10,2044\right⟩\right.$ cm

Priemerná odchýlka (%): $\frac{∆f x 100}{f}=\frac{0,5224 x 100}{9,682}=5,4\%$

Priemerna odchýlka (%) od skutočnej hodnoty ohniskovej vzdialenosti šošovky (fₚ= 10cm):

$$\frac{│\left(f\_{p}-f\right)│x 100}{f\_{p}}=\frac{│\left(10-9,682\right)│x 100}{10}=3,18\%$$

**Záver:**

Cieľom laboratórneho cvičenia bolo zistiť ohniskovú vzdialenosť šošovky ( f ) dvoma metódami: Basselovou metódou, teda použitím dvoch polôh šošovky v ktorých je obraz ostrý, a Abbeovou metódou, teda posúvaním tienidla smerom k fixnej šošovke a hľadanie ostrého obrazu posúvaním predmetom. V obydvoch prípadoch sme meranie konali 5-krát.

Pri Basselovej metóde nám vyšla priemerná ohnisková vzdialenosť šošovky $\overline{f}$ = 10,0734 cm s odchýlkou merania $$. Z toho môžeme určiť $f \in  \left⟨10,00572 ;\left.10,14108\right⟩\right.$ cm. S porovnaním tabuľkovej hodnoty ohniskovej vzdialenosti šošovky ( f = 10 cm ) nám vyšla odchýlka 0,734%.

Pri Abbeovej metóde nám vyšla priemerná ohnisková vzdialenosť šošovky $\overline{f}$ = 9,682 cm s odchýlkou merania $$ . Z toho môžeme určiť $f \in  \left⟨9,1596 ;\left.10,2044\right⟩\right.$ cm.

S porovnaním tabuľkovej hodnoty ohniskovej vzdialenosti šošovky ( f = 10 cm ) nám vyšla odchýlka 3,18%.

S týmito hodnotami môžme usúdiť, že Basselovou metódou nám vyšli lepšie výsledky a je pre nás presnejšia.

Chyby merania mohli byť spôsobené nepresným odčítaním hodnôt z dĺžkového meradla a tiež nepresným určením ostrosti obrazu na tienidle. Mohli taktiež nastať nesprávnim umiestnením pomôcok ( neboli na jednej priamke ). Do budúcna by som odporúčal si označiť priamku papierom alebo palicou a taktiež lepšie svetlo.