|  |  |
| --- | --- |
| LABORATÓRNE CVIČENIE Z FYZIKY**téma:***MERANIE OHNISKOVEJ VZDIALENOSTI ŠOŠOVKY***Dátum: 28.11.2018** | **Škola:** Gymnázium J. A. Raymana Mudroňova 20, Prešov |
| **Vypracoval:** Patrik Bartoš**Spolupracovali:** Richard Čirč, Frederik Fedorko, Marek Zachariáš Khalaf, František Gábor  |

**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 *y,*môžeme určiť priečne zväčšenie

Pri nezmenenej polohe šošovky priblížime tienidlo k šošovke o vzdialenosť *d* do polohy **T1** a nájdeme takú polohu predmetu **P**1, pri ktorej opäť vznikne ostrý zväčšený obraz s výškou *y1,.*

*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

**Pomôcky:**  zdroj svetla, zobrazovaný predmet, tienidlo, dve šošovky, meradlo.

**Postup:**

1. Pripravte meraciu aparatúru. Zdroj svetla, predmet a tienidlo položte do jednej roviny.
*Besselova metóda*
2. Pri určitej vzdialenosti *e* nájdite polohy **I.** a **II.** šošovky. Odmerajte vzdialenosti *e* a *d***.**
3. Opakujte meranie 5 krát pre rôzne vzdialenosti *e*použitím jednej i druhej šošovky.
*Abbeova metóda*
4. Odmerajte veľkosť zobrazovaného predmetu *y*. Nájdite ostrý obraz predmetu na tienidle. Odmerajte jeho veľkosť *y/* .
5. Priblížte tienidlo o vzdialenosť *d* k šošovke. Zmenou polohy predmetu nájdite jeho ostrý obraz na tienidle. Odmerajte jeho veľkosť *y/1***,** odmerajte vzdialenosť *d*.
6. Meranie opakujte 5 krát najprv použitím jednej šošovky.

**TABUĽKY:**

Besselova metóda (1. šošovka)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Č. m. | e [cm] | d [cm] | f [cm] | Δf [cm] |
| 1. | 70,00 | 59,50 | 4,86 | -0,27 |
| 2. | 60,00 | 48,50 | 5,20 | +0,07 |
| 3. | 50,00 | 38,50 | 5,09 | -0,04 |
| 4. | 40,00 | 27,50 | 5,27 | +0,14 |
| 5. | 30,00 | 16,50 | 5,23 | +0,10 |
|  | $\overbar{f}$ = 5,13 | $\overbar{Δf}$ = 0,12 |

$$δf=\frac{\overbar{f}}{\overbar{Δf}}\*100=\frac{0,12}{5,13}\*100=2,3\%$$

Besselova metóda (2. šošovka)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Č. m. | e [cm] | d [cm] | f [cm] | Δf [cm] |
| 1. | 70,0 | 45,0 | 10,26 | +0,10 |
| 2. | 60,0 | 34,0 | 10,18 | +0,02 |
| 3. | 55,0 | 28,5 | 10,05 | -0,11 |
| 4. | 50,0 | 22,0 | 10,08 | -0,08 |
| 5. | 65,0 | 39,5 | 10,24 | +0,08 |
|  | $\overbar{f}$ = 10,16 | $\overbar{Δf}$ = 0,07 |

$$δf=\frac{\overbar{f}}{\overbar{Δf}}\*100=\frac{0,07}{10,16}\*100=0,6\%$$

Abbeova metóda (2. šošovka)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Č. m. | y [cm] | y ’ [cm] | y1 ’[cm] | Z [cm] | Z1 [cm] | d [cm] | f [cm] | Δf [cm] |
| 1. | 2,1 | 6,0 | 5,8 | 2,86 | 2,76 | 1,0 | 10,0 | -0,34 |
| 2. | 2,1 | 6,0 | 5,6 | 2,86 | 2,67 | 2,0 | 10,5 | +0,16 |
| 3. | 2,1 | 6,0 | 5,4 | 2,86 | 2,57 | 3,0 | 10,3 | -0,04 |
| 4. | 2,1 | 6,0 | 5,2 | 2,86 | 2,48 | 4,0 | 10,5 | +0,16 |
| 5. | 2,1 | 6,0 | 5,0 | 2,86 | 2,38 | 5,0 | 10,4 | +0,06 |
|  | $\overbar{f}$ = 10,34 | $\overbar{Δf}$ = 0,15 |

$$δf=\frac{\overbar{f}}{\overbar{Δf}}\*100=\frac{0,15}{10,34}\*100=1,5\%$$

**ZÁVER:** Ohniskovú vzdialenosť sme určovali Besselovou a Abbeovou metódou. Pri Besselovej sme mali dve šošovky a s každou sme merali zvlášť. Urobili sme 10 meraní: 5 prvou šošovkou a 5 druhou. Pri meraní prvou šošovkou sme vypočítali priemernú ohniskovú vzdialenosť $\overbar{f}$ **= 5,13** meraním druhou nám vyšlo$\overbar{f}$ **= 10,16.** Odchýlka, ktorá nám vznikla pri meraní prvou šošovkou bola $δf$ =$2,3\%. $ Pri druhej šošovke bola odchýlka $δf$ =$0,6\%.$Čo svedči o tom, že meranie druhou šošovkou bolo presnejšie. Meraním Abbeovou metódou sme používali len jednu šošovku a vypočítali sme $\overbar{f}$ **= 10,34** a odchýlka, ktorá vznikla je

$δf$ =$1,5\%. $Nepresnosti mohli vzniknúť ľudským faktorom pri určovaní najpresnejšieho obrazu na tienidle alebo meradlom (najmenší dielik bol 1mm).