

Laboratorní práce č. 20

Měření ohniskové vzdálenosti spojně čočky

Jméno a příjmení:
Třída:
Škola:

Pracováno dne
Teplota vzduchu: °C
Vlhkost vzduchu:
Tlak vzduchu : Pa

1. Pomůcky:

Optická lavice, spojná čočka, světelný zdroj, průsvitná šipka, stínítko, milimetrové měřítko..

2. Teorie úlohy:

Ohniskovou vzdálenost f spojně čočky lze spočítat ze zobrazovací rovnice pro tenké čočky.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f},$$

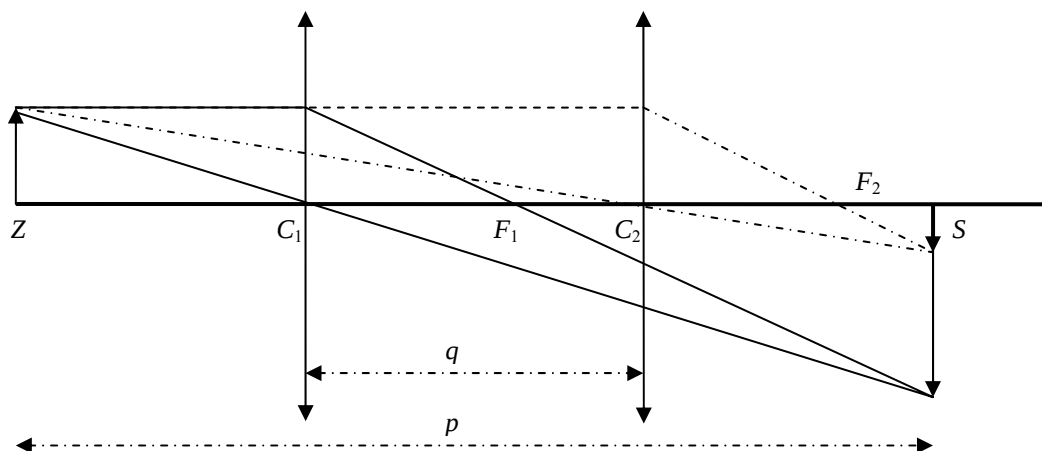
jestliže změříme předmětovou vzdálenost a a obrazovou vzdálenost a' . Můžeme pak vyjádřit

$$f = \frac{a a'}{a + a'}$$

Veličiny a , a' se však dají jen obtížně změřit, a proto jejich měření různými způsoby obcházíme. Nejužívanější jsou:

Metoda Besselova. Mezi pevným předmětem Z a stínítkem S lze najít (jsou-li Z a S od sebe dostatečně daleko) dvě takové polohy C_1 , a C_2 čočky, že na stínítku vznikne ostrý, jednou zvětšený, podruhé zmenšený obraz předmětu.

Obrázek:



Z obrázku plyne:

$$ZS = p, C_1C_2 = q, \text{ je } a + a' = p, a - a' = q,$$

takže

$$a = \frac{p+q}{2}, a' = \frac{p-q}{2}.$$

Po dosazení

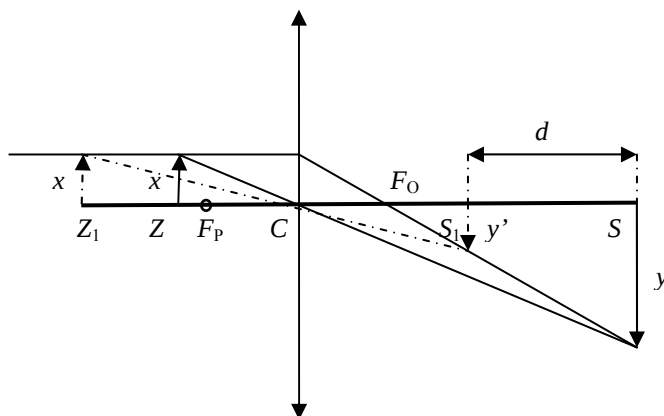
$$f = \frac{(p+q)(p-q)}{4p}.$$

Laboratorní práce č. 20

Měření ohniskové vzdálenosti spojně čočky

Metoda Abbeova

obrázek:



Při určitých pevných polohách Z a S najdeme takovou polohu C čočky, aby na S vznikl zvětšený ostrý obraz předmětu. Pak změříme velikost x předmětu a y obrazu a určíme zvětšení

$$z = \frac{y}{x}.$$

Při nezměněné poloze čočky přiblížíme stínítko S k čočce o délku d do polohy S_1 a vyhledáme takovou polohu předmětu Z_1 , aby opět vznikl ostrý zvětšený obraz, jehož velikost y' odečteme. Ze zobrazovací rovnice pak obdržíme

$$f = \frac{d}{z - z'}.$$

3. Úkol:

1.

Ze vztahu $f = \frac{a \cdot a'}{a + a'}$ lze určit ohniskovou vzdálenost tenké čočky graficky na milimetrovém papíře takto:

Na osu x nanese nejprve předmětovou, na osu y obrazovou vzdálenost a body tak vzniklé spojíme. Podruhé nanese na x obrazovou, na y předmětovou vzdálenost a opět vzniklé body spojíme. Obě spojnice se protnou v bodě, jehož obě souřadnice jsou stejné a určují svou velikostí f . Zdůvodněte, proč.

Odvoďte vztah $f = \frac{d}{z - z'}$. Změřte Besselovou a Abbeovou metodou ohniskovou vzdálenost spojky a

porovnejte výsledky.

Laboratorní práce č. 20

Měření ohniskové vzdálenosti spojné čočky

4. Postup práce: Sestavíme optickou lavici. Při Besselově metodě volíme různá p a určíme vždy příslušná q . Při Abbeově metodě volíme různá d .

5. Zpracování: (vaše výpočty)

Besselova metoda

Číslo měření	Poloha		$p=ZS$ mm	Poloha		$q=C_1C_2$ mm	f mm
	Z mm	S mm		C_1 mm	C_2 mm		
	mm	mm		mm	mm		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

$\delta f =$

f = výsledek i s průměrnou odchylkou!!!

Abbeova metoda

Číslo měření	Poloha			y mm	z	Poloha		$d=S_1S_2$ mm	y' mm	z' mm	f mm
	Z mm	S mm	C mm			Z_1 mm	S_1 mm				
	mm	mm	mm			mm	mm				
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

$\delta f =$

f = výsledek i s průměrnou odchylkou!!!

5. Diskuse:

Toto je nejdůležitější část práce !!!