

# LD1B. OPTINIŲ SISTEMŲ PARAMETRŲ TYRIMAS

## Darbo tikslas

Ištirti optinių sistemų parametrus.

## Užduotys

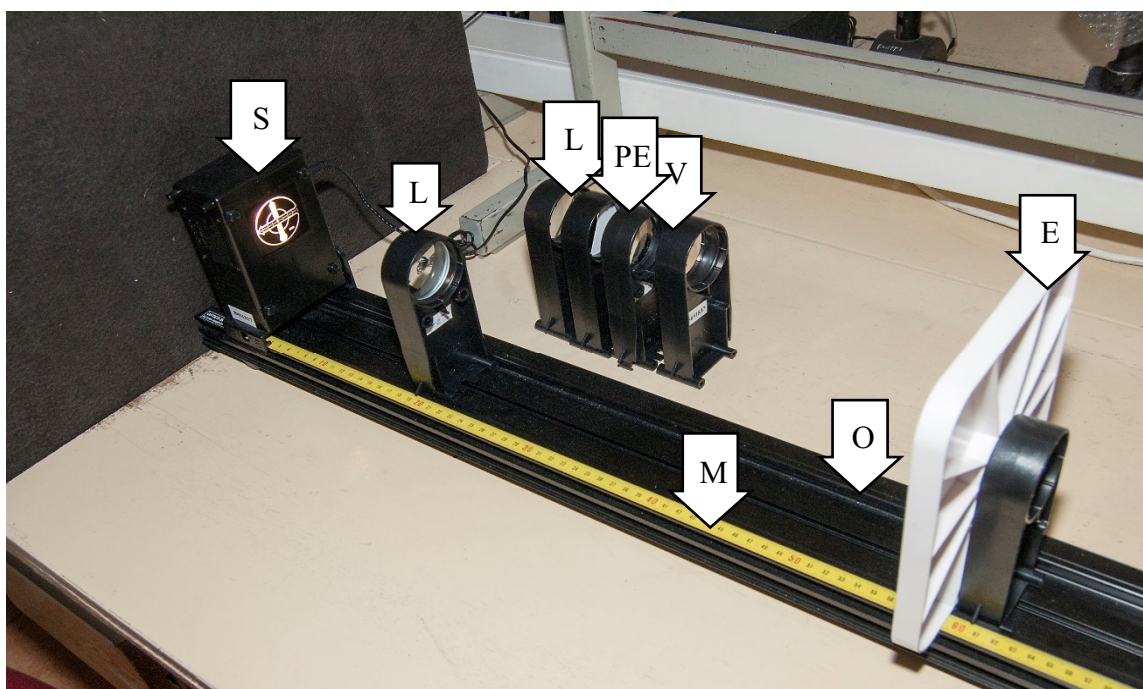
1. Nustatyti glaudžiamojo lęšio židinio nuotolį ir didinimą.
2. Nustatyti sklaidomojo lęšio židinio nuotolį.
3. Nustatyti igaubtojo veidrodžio židinio nuotolį ir didinimą.

## Teorinės temos

- Pagrindiniai geometrinės optikos elementai.
- Lęšio laužiamoji geba, didinimas.
- Plonojo lęšio formulė.
- Optinės sistemos kardinalieji elementai.

## Darbo priemonės ir prietaisai

Optinis suolas (O), šviesos šaltinis (S), lęšiai (L), veidrodžiai (V), ekranas (E), pusekranis (PE), liniuotė (M) (1pav.).



1 pav. PASCO Scientific optinių sistemų tyrimo stendas.

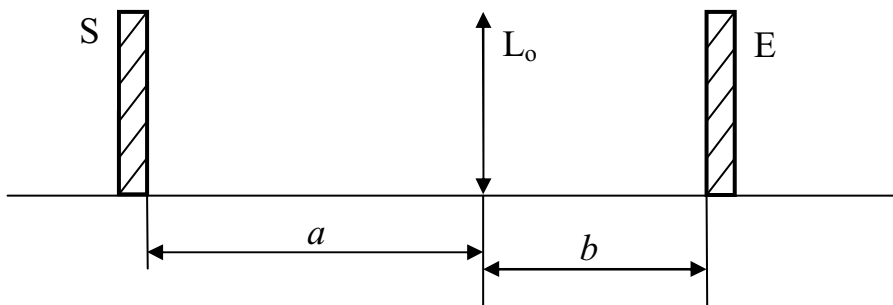
## Tyrimo metodika

Tyrimui naudojamas optinis suolas, kuriuo gali slankioti stoveliai su lęšiais, veidrodžiais, ekranu, bei šviestuvu. Visi prietaisai turi būti sustatyti taip, kad jų optiniai centrai būtų vienodame aukštyje, ekrano plokštuma statmena optinio suolo briaunai, o lęšių optinės ašys – lygiagrečios.

Plonojo lęšio formulė: 
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}, \quad (1)$$

$f$  – židinio nuotolis,  $a$  – atstumas tarp objekto ir lęšio,  $b$  – atstumas tarp atvaizdo ir lęšio.

Nustatant glaudžiamąjį lęšio židinio nuotolį, lęšis ir ekranas pastatomi taip, kad ekrane susidarytų ryškus daikto atvaizdas (2 pav.).



2 pav. Glaudžiamąjo lęšio židinio nuotolio nustatymo schema

Išmatavus  $a$  ir  $b$  galime apskaičiuoti lęšio židinio nuotolį.

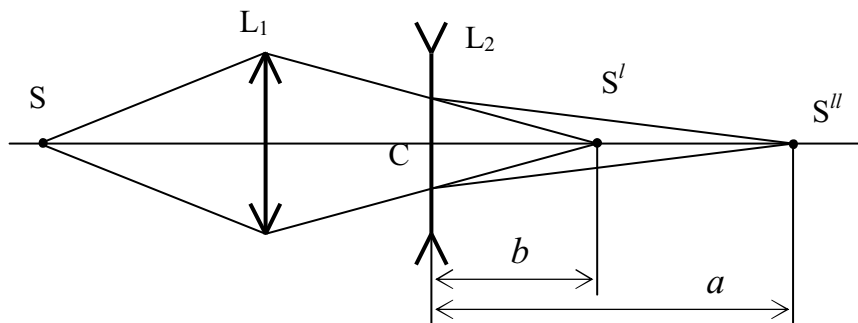
Lęšio didinimo formulė

$$M = \left| \frac{b}{a} \right| \quad (2)$$

arba

$$M = \frac{\text{atvaizdo dydis}}{\text{objekto dydis}}. \quad (3)$$

Skaidomojo lęšio židinio nuotoliui nustatyti naudojamas dar ir glaudžiamasis lęšis. Tarkime, kad glaudžiamasis lęšis ( $L_1$ ) sukuria taško ( $S$ ) atvaizdą taške ( $S'$ ) (3 pav.)

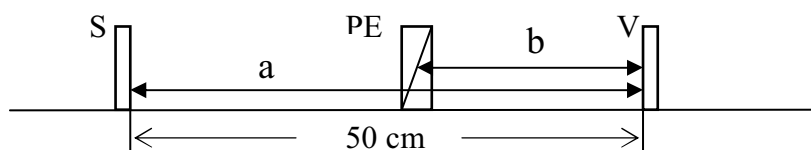


3 pav. Skaidomojo lęšio židinio nuotolio nustatymo schema

Pastačius už glaudžiamąjį sklaidomąjį lęšį ( $L_2$ ), taško atvaizdas sukuriamas toliau – taške ( $S''$ ). Jei panagrinėsime atvirkščią spindulių eigą iš taško ( $S''$ ) tai ( $S'$ ) – bus menamas taško ( $S''$ ) atvaizdas, kurį sukuria lęšis ( $L_2$ ). Pažymėję atstumus ( $CS''$ ) raide  $a$ , o ( $CS'$ ) raide  $b$  ir atkreipę dėmesį į tai, kad naudojamas sklaidomasis lęšis,  $b$  ženklas neigiamas, iš (1) lęšio formulės apskaičiuojamas  $f$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{ab}{b-a} \quad (4)$$

Igaubtajam veidrodžiui galioja (1) formulė, čia  $a$  – atstumas tarp objekto ir veidrodžio,  $b$  – atstumas tarp veidrodžio ir atvaizdo.



4 pav. Igaubtojo veidrodžio židinio nuotolio nustatymo schema

Šviesos šaltinis (S), pusekranis (PE) ir veidrodis (V) pastatomi taip kaip pavaizduota 4 pav. Stumdant veidrodį ekrane (PE) sukuriamas sumažintas atvaizdas. Išmatavus  $a$  ir  $b$  pagal (1) formulę galime apskaičiuoti veidrodžio židinio nuotolį.

## Darbo eiga

### 1. Glaudžiamojo lęšio židinio nuotolio ir didinimo nustatymas

Šviesos šaltinis ir ekranas pastatomi taip kaip pavaizduota 1 pav. (t.y. atstumas tarp (S) ir (E) turi būti 1 m.). Tarp šviesos šaltinio ir ekrano lęšis ( $L_0$ ) pastatomas taip, kad ekrane susidarytų ryškus sumažintas objekto atvaizdas. Išmatuojami  $a$  ir  $b$ , kai sukuriamas sumažintas ( $x$  vertė) ir padidintas ( $y$  vertė) objekto atvaizdas, esant fiksuotoms šaltinio ir ekrano padėtimis. Duomenys/vertės surašomi į 1 lentelę.

1 lentelė. Objekto ir atvaizdo nuotoliai ( $x$ -sumažintas atvaizdas,  $y$ -padidintas)

Atstumas nuo S iki E	Tipas	$a$ (cm)	$b$ (cm)	$\frac{1}{a}$	$\frac{1}{b}$	Atvaizdo Dydis (cm)	Objekto Dydis (cm)	Didinimas M (pagal 2 f.)	Didinimas M (pagal 3 f.)	Židinio nuotolis $f$ (cm)
100 cm	x									
	y									
90 cm	x									
	y									
80 cm	x									
	y									
70 cm	x									
	y									
60 cm	x									
	y									
50 cm	x									
	y									

Bandymas kartojamas kelis kartus keičiant atstumą tarp šviesos šaltinio ir ekrano (nuo 100 cm iki 50cm); nuotolių vertės surašomos į 1 lentelę.

Pagal (1) formulę apskaičiuojamas glaudžiamojo lęšio židinio nuotolis sumažintam objekto atvaizdui ir padidintam objekto atvaizdui. Pagal (2) ir (3) formules apskaičiuojamas didinimas.

### 2. Sklaidomojo lęšio židinio nuotolio nustatymas

Ant optinio suolo pastatomas glaudžiamasis lęšis ( $L_1$ ) ir ekrane sukuriamas  $S^I$  atvaizdas. Pažymima ekrano padėtis. Už lęšio ( $L_1$ ) pastatomas sklaidomasis lęšis ( $L_2$ ) ir dviejų lęšių optine sistema sukuriamas atvaizdas  $S^{II}$ , išmatuojami atstumai  $b$  ir  $a$ . Įrašius vertes į (4), apskaičiuojamas

sklaidomojo lęšio židinio nuotolis. Matuojama kelis kartus keičiant atstumą tarp objekto ir glaudžiamojo lęšio  $L_1$ .

### **3. Įgaubtojo veidrodžio židinio nuotolio ir didinimo nustatymas**

Šviesos šaltinis, pusekranis ir veidrodis pastatomi taip kaip pavaizduota 4 pav. Stumdant veidrodį ekrane sukuriamas sumažintas objekto atvaizdas. Išmatavus  $a$  ir  $b$  pagal (1) formulę apskaičiuojamas židinio nuotolis  $f$ . Rezultatai surašomi į 2 lentelę.

2 lentelė. Objekto ir atvaizdo nuotoliai

$a$ (cm)	$b$ , (cm)	$\frac{1}{a}$	$\frac{1}{b}$	Atvaizdo dydis	Objekto dydis	Židinio nuotolis $f$ (cm)
50				-	-	
45				-	-	
40				-	-	
35				-	-	
30				-	-	
25						

Kai atstumas  $a = 25$  cm ekrane sukuriamas ryškus objekto atvaizdas, išmatuojami atvaizdo ir objekto dydžiai, vertės surašomos į 2 lentelę. Apskaičiuojamas veidrodžio didinimas pagal (2) ir (3) formules.

### **Literatūra**

V. A. Šalna. Optikos laboratoriniai darbai. Vilnius, VU leidykla, 2009. ([www.mopl.bfsk.ff.vu.lt](http://www.mopl.bfsk.ff.vu.lt))