

UAB „OPTOMIKA“

Birutės g. 11, Klaipėda, LT-91222

telefonas: 8-(46)380677; el. paštas: info@optomika.lt

**GEOMETRINĖS OPTIKOS RINKINIO NAUDOJIMO
INSTRUKCIJA**

Klaipėda, 2021

1. Optinis rinkinys skirtas:

- 1.1. Demonstruoti optinės geometrijos pagrindus plokštumoje, naudojant įvairius šviesos šaltinius;
- 1.2. Demonstruoti optinės geometrijos pagrindus ant optinio suolo, naudojant įvairius šviesos šaltinius.
- 1.3 Bendras vaizdas:



- 1.4 Bendras vaizdas nukėlus geometrinės optikos rinkinio komponentus:



2. Optinio rinkinio sudėtis:

2.1 Šviesos šaltiniai:

2.1.1 Lazerinis optinis šaltinis (1 vnt.), kurio bangos ilgis - $0,63\mu\text{m}$ (raudonos spalvos) su siauru šviesos srautu (vertikali linija), turi vidinį maitinimo šaltinį (2V-3V) ir yra pakraunamas adapteriu iš 230V. Jis turi magnetinius laikiklius, kad būtų galima padėti ar montuoti ant optinio suolo specialaus laikiklio pagalba.



2.1.2 Šviesos diodų (LED) optinis šaltinis (1 vnt.) su plačiu baltos šviesos srautu, turi vidinį maitinimo šaltinį (2V-3V) ir yra pakraunamas adapteriu iš 230V. Jis turi magnetinius laikiklius, kad būtų galima padėti ant plokštumos ar montuoti ant optinio suolo specialaus laikiklio pagalba.



2.2 Maitinimo šaltinis-adapteris (2 vnt.):

Adapteris konstruktyviai suderintas taip, kad maitintų iš 230V tinklo lazerinį ir šviesos diodų (LED) optinius šaltinius ir pakrautų juose integruotas baterijas.



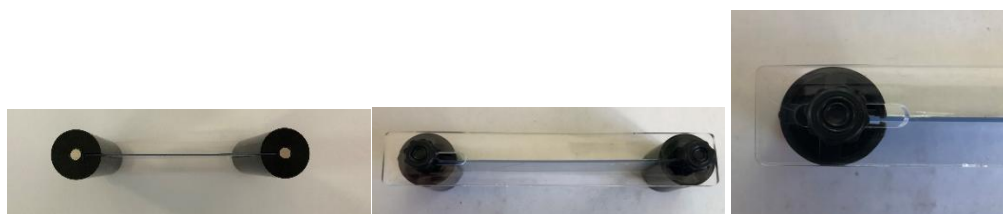
2.3 Šviesos šaltinių – prizmių laikiklis (1 vnt.)

Platforma skirta šviesos šaltiniams bei prizmėms padėti, kurią galima įtvirtinti į bėgiais slankiojančius laikiklius.



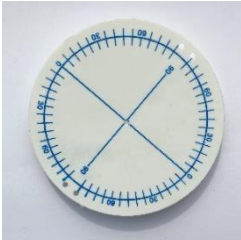
2.4 Atspindžio veidrodžiai (Veidrodžių rinkinys) - 15 vnt.

Veidrodžiai pateikiami su magnetiniais laikikliais (3 komplektai) ir reguliavimo mechanizmu (3 komplektai), kurių pagalba galite (į)išgaubti veidrodį.



2.5 Kampų matavimo diskas (graduotas), diametras - 110mm. (1 vnt.)

Disku galima išmatuoti 0 iki 360 laipsnių kampus. Diskas linijomis padalintas į 4 dalis (po 90 laipsnių).



2.6 Laikiklis optinių elementų tvirtinimui ant optinio stalo (1 vnt.).



2.7 Prizmių rinkinys:

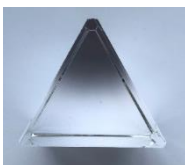
2.7.1 Pailga dispersinė prizmė (1 vnt.)

Pagaminta iš poliruoto stiklo, išskaido siūlomo šviesos šaltinio šviesą į sudedamąsias dalis.



2.7.2 Niutono prizmė (1 vnt.)

Pagaminta iš poliruoto stiklo, kiekvienas prizmės kampas yra po 60 laipsnių.



2.7.3 Tuščiavidurė prizmė (1 vnt.)

Su nuimamu viršumi, sandari ir skaidri.



2.8 Sferiniai optiniai elementai (Lęšių rinkinys):

2.8.1 Lęšis išgaubtas su laikikliu, naudojamas ant optinio suolo, $F = -50\text{mm}$ – 1 vnt.



2.8.2 Lęšis išgaubtas su laikikliu, naudojamas ant optinio suolo, $F = -100\text{mm}$ – 1 vnt.



2.8.3 Lęšis išgaubtas su laikikliu, naudojamas ant optinio suolo, $F = +50\text{mm}$ – 1 vnt.



2.8.4 Lęšis įgaubta su laikikliu, naudojamas ant optinio suolo, $F = +100\text{mm}$ – 1 vnt.



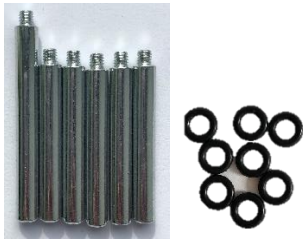
2.8.5 Lęšis išgaubtas su laikikliu, naudojamas ant optinio suolo, $F = +200\text{mm}$ – 1 vnt.



2.8.6 Lęšis išgaubtas su laikikliu, naudojamas ant optinio suolo, $F = +1000\text{mm}$ – 1 vnt.



2.9 Optinių detalių laikiklių stovai su gumytėmis (8 vnt.) aukščio fiksavimui – 6 vnt.



2.10 Filtrų ir skaidrių rinkinys:

2.10.1 Žalias filtras rėmelyje (1 vnt.)



2.10.2 Raudonas filtras rėmelyje (1 vnt.)



2.10.3 Mėlynas filtras rėmelyje (1 vnt.)



2.10.4 Geltonas filtras rėmelyje (1 vnt.)



2.10.5 Skalės skaidrė rėmelyje (1 vnt.)



2.11 Filtrų ir skaidrių rėmelis (1 vnt.)

Naudojamas ant optinio suolo su bėgiais slankiojančiais laikikliais.



2.12 Difrakcinių gardelių rinkinys:

Gardelės yra įrėmintos ir stabiliai įtvirtinamos į skaidrių laikiklius, kuriuos galima tvirtinti ant optinio suolo bei pastatyti ant lygaus paviršiaus.

2.12.1 Difrakcinė gardelė – 1:80 (1 vnt.)



2.12.2 Difrakcinė gardelė – 1:100 (1 vnt.)



2.12.3 Difrakcinė gardelė – 1:300 (1 vnt.)



2.12.4 Difrakcinė gardelė – 1:600 (1 vnt.)



2.13 Optinių detalių laikikliai ant optinio suolo ir stalo, su magnetais - 6 vnt.



2.14 Plokšti optiniai elementai (Skaidrių įvairių formų kūnų rinkinys):

2.14.1 Skaidraus plastiko stačiakampis kūnas (1 vnt.)



2.14.2 Stiklinis stačiakampis kūnas (1 vnt.)



2.14.3 Pusiau apskritas kūnas (pusapskritimis) iš akrilo, su magnetais (1 vnt.)



2.15 Petri lėkštelė su pertvara, plastmasinė - 2vnt.



2.16 Ekranas baltas naudojamas ant laikiklio - 1 vnt.



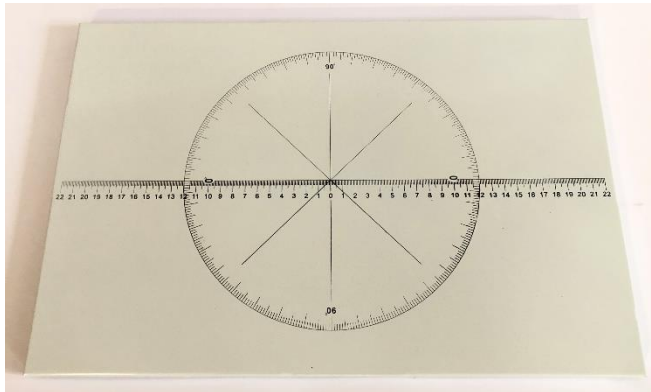
2.17 Poliaroidų rinkinys (2 vnt.)



2.18 Optinis suolas, jungiamas iš keturių dalių, su gradacija iš abiejų šonų.

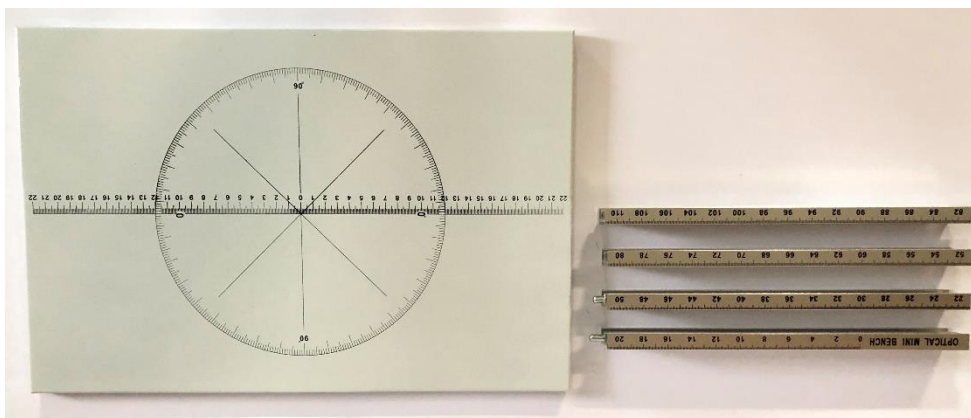


2.19 Optinis stalas, su matavimo skalėmis.

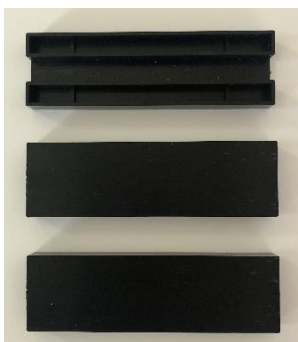


2.20 Optinių schemų montavimo pagrindai:

Pastaba. Optinio suolo sutvirtinimui galima naudoti ir rinkinyje pateiktus laikiklius (3 vnt.).



2.21.1 Optinio suolo laikikliai (3 vnt.):



2.21.2 Tvirtinimo pavyzdys:



3. Su šiuo rinkiniu galimi šie pagrindiniai eksperimentai:

3.1 Ant optinio suolo

3.1.1 Šešėlių ir pusšešėlių stebėjimas

Būdas I. Vadovaujantis optinio suolo tvirtinimo pavyzdžiu p. 2.21.2, surinkite optinį suolą. Šiam eksperimentui naudosime LED šviesos šaltinį, jo laikiklį, lęšį, kurio fokusinis atstumas yra 50 mm, t.y. $F=+50$, baltą ekraną, skalės skaidrę ir filtrų ir skaidrių rėmelį. Naudodami metalinius optinių detalių laikiklių stovus (p. 2.9), įsukite juos į jiems skirtas vietas esančias išvardytuose elementuose ir įstatykite į optinių detalių laikiklius su magnetais (p. 2.13). Skaidrės skalę įstatykite į rėmelį. Visus optinius elementus sudėkite ant optinio suolo. Lęšis, skalės skaidrė (rėmelyje) ir įjungtas LED šviesos šaltinis įstatytas į savo laikiklį turi būti nutolę vienas nuo kito maždaug vienodu atstumu. Baltą ekraną statykite kiek tolėliau nuo kitų trijų optinių elementų (žiūrėti paveikslėlį žemiau). Tačiau tuo pačiu derinkite optinių elementų tarpusavio atstumus slankiodami laikiklius optiniame suole, taip kad LED šviesos šaltinis maksimaliai apšviestų skalės skaidrę - baltame ekrane turime matyti skalės skaidrės gradacijos šešėlį.

Atkreiptinas dėmesys, kad nuo lęšio padėties optiniame suole priklauso šešėlio dydis.

Pastaba: įsitikinkite, kad lęšis ir skalės skaidrė yra viename aukštyje, jei vis tik taip nėra, naudodami prie p. 29 laikiklių stovų komplektuojamas gumytes, reguliuokite elemento aukštį jų pagalba.



Baltame ekrane matomos skalės skaidrės gradacijos šešėlis:



Būdas II. Vadovaujantis optinio suolo tvirtinimo pavyzdžiu p. 2.21.2, surinkite optinį suolą. Šiam eksperimentui naudosime LED šviesos šaltinį, jo laikiklį, lęšį, kurio fokusinis atstumas yra 50 mm, t.y. $F=+50$, baltą ekraną, magnetinį veidrodžių laikiklį p. 2.4. Naudodami metalinius optinių detalių laikiklių stovus (p. 2.9), įsukite juos į jiems skirtas vietas esančias išvardytuose elementuose ir įstatykite į optinių detalių laikiklius su magnetais (p. 2.13).

Visus optinius elementus sudėkite ant optinio suolo (žiūrėkite paveikslėlį žemiau). Reguluokite lęšio padėtį ant optinio suolo, kad lęšio projekcija būtų pilnai apšviesta ant balto ekrano. Magnetinį veidrodžio laikiklį pristumkite prie pat ekrano – jame susidarys laikiklio šešėlis.

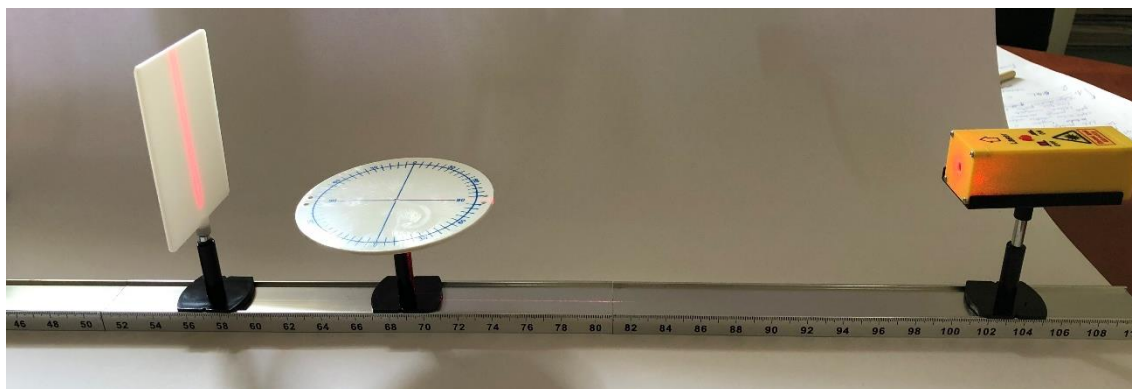


Baltą ekraną nustumkite toliau nuo magnetinio veidrodžio laikiklio. Pastebėsite kaip ekrane prieš tai susidariusio šešėlio kraštai pradeda blukti. Dabar stebite pusšešėlio susidarymą.

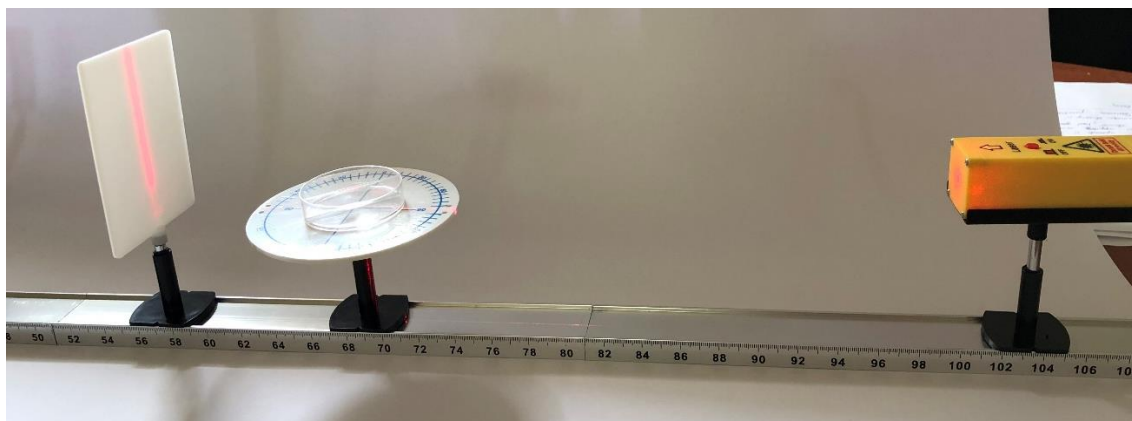


3.1.2 Šviesos lūžio tyrimas

Vadovaujantis optinio suolo tvirtinimo pavyzdžiu p. 2.21.2, surinkite optinį suolą. Šiam eksperimentui naudosime lazerinį šviesos šaltinį, šviesos šaltinio laikiklį, kampų matavimo diską, Petri lėkštelę ir baltą ekraną. Naudodami metalinius optinių detalių laikiklių stovus (p. 2.9), įsukite juos į jiems skirtas vietas esančias išvardytuose elementuose ir įstatykite į optinių detalių laikiklius su magnetais (p. 2.13). Visus optinius elementus sudėkite ant optinio suolo kaip pavaizduota žemiau paveikslėlyje. Kampų matavimo diską išstatykite ties 90° kampu. Ekrane turite aiškiai matyti vertikalų lazerio spindulį.

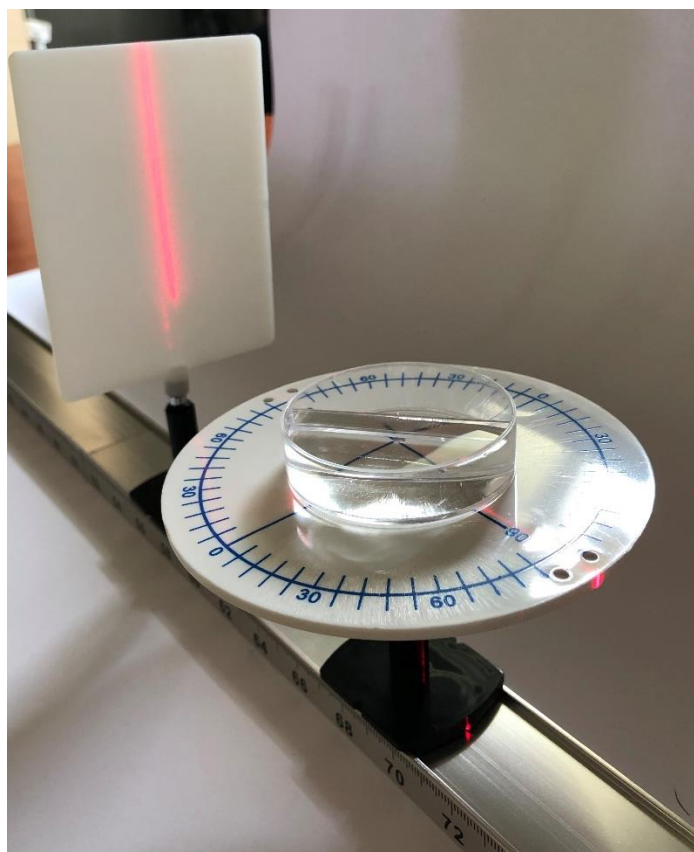


Paimkite Petri lėkštelę ir pastatykite ją ant kampų matavimo disko.



Į vieną iš Petri lėkštelės dalių pripilkite paprasto vandens. Turite matyti kaip šviesa sklindanti pro

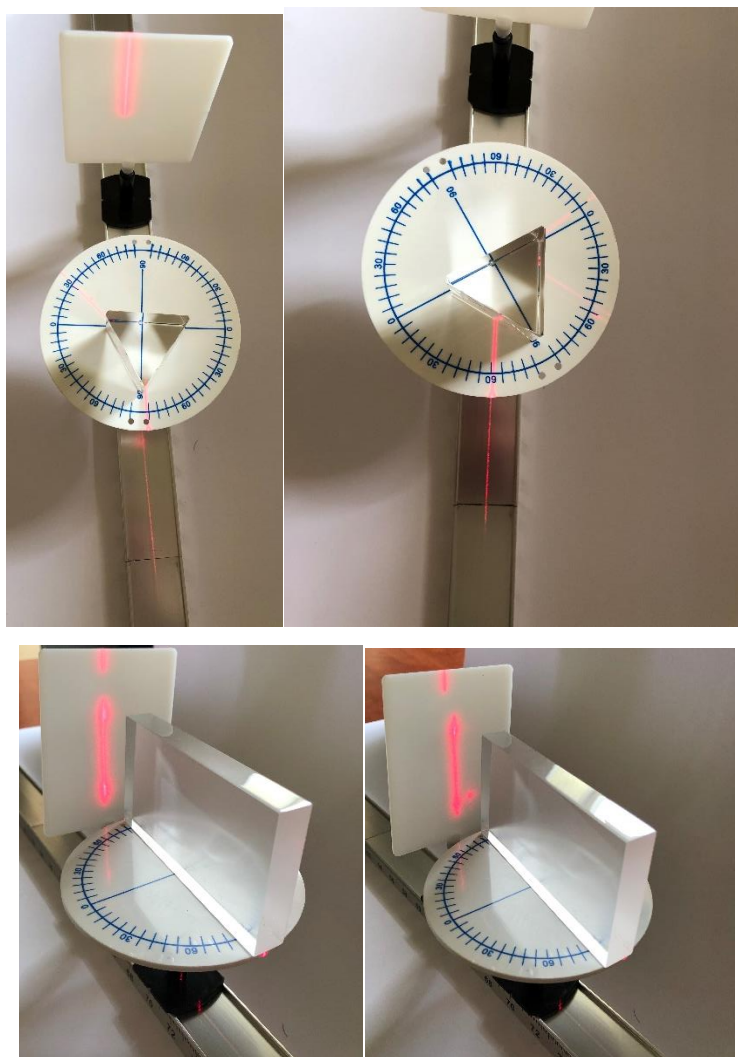
vandeniu užpildytą lėkštelę pasislenka nors spindulys eina tiesiai. Veikia vandens lūžio koeficientas.



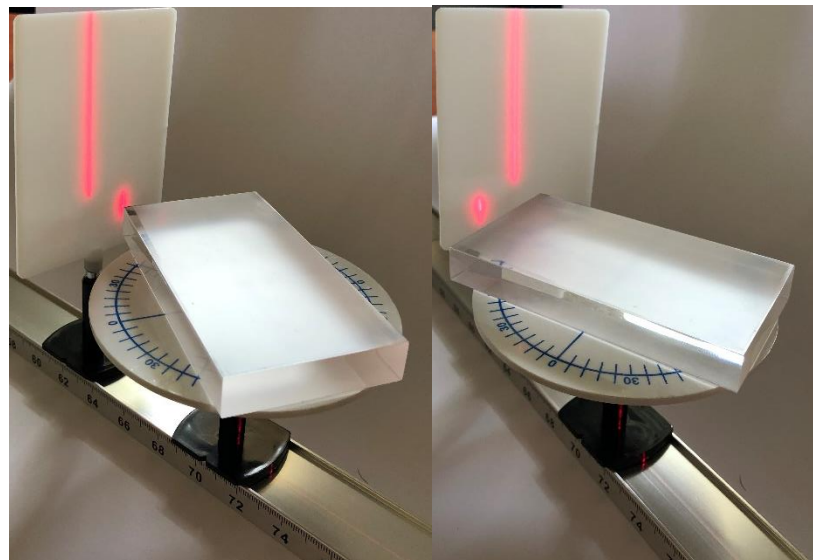
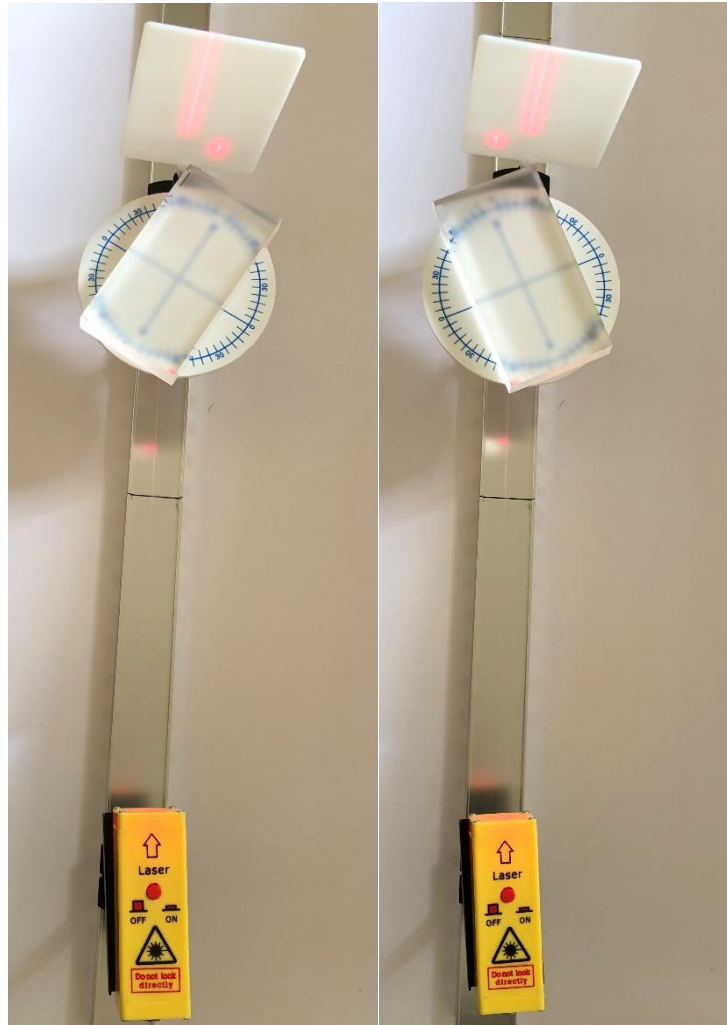
3.1.3 Šviesos spindulio sklaidimo per įvairių formų skaidrius kūnus stebėjimas

Šiam stebėjimui galima naudoti įvairias rinkinyje esančias prizmes ir stačiakampius kūnus.

Vadovaujantis optinio suolo tvirtinimo pavyzdžiu p. 2.21.2, surinkite optinį suolą. Naudosime lazerinį šviesos šaltinį, šviesos šaltinio laikiklį, kampų matavimo diską, Niutono prizmę ir baltą ekraną. Naudodami metalinius optinių detalių laikiklių stovus (p. 2.9), įsukite juos į jiems skirtas vietas esančias išvardytuose elementuose ir įstatykite į optinių detalių laikiklius su magnetais (p. 2.13). Visus optinius elementus sudėkite ant optinio suolo. Kampų matavimo diską išstatykite ties 90° kampu. Ekrane turite aiškiai matyti vertikalų lazerio spindulį. Padėkite Niutono prizmę ar stilinį stačiakampį kūną ant kampų matavimo disko. Taip galite stebėti kaip šviesa sklinda per keletą plokštumų skirtingais kampais ir skirtingo tankumo erdve (paveikslėliai žemiau).

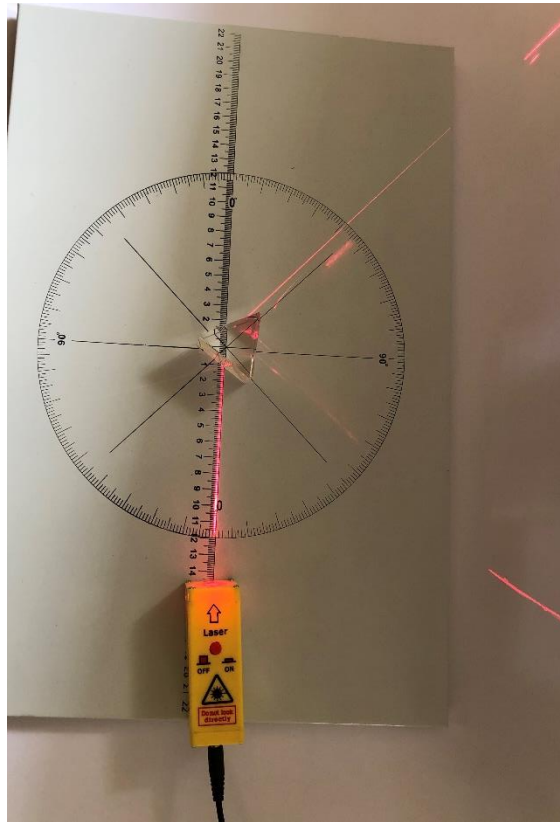


Šį bandymą galima pakartoti ir stačiakampį padėjus horizontaliai ir keičiant jo padėtį ant kampų matavimo disko (paveikslėliai žemiau).

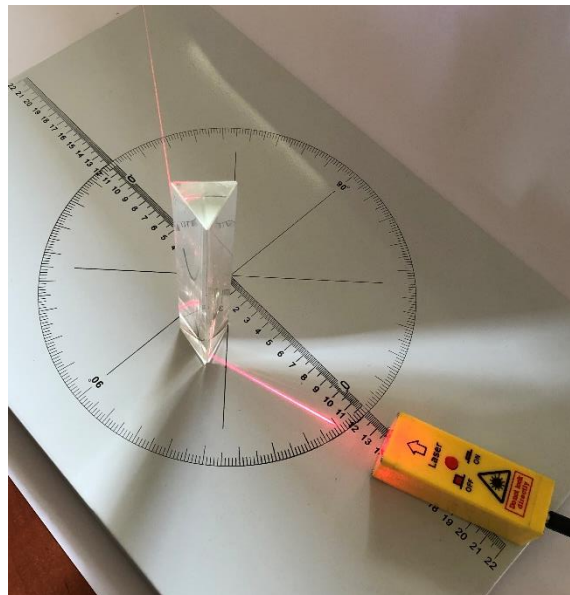


Visus aukščiau aprašytus bandymus galite lygiai taip pat padaryti ant optinio stalo su skale (tam nereikia jokių papildomų laikiklių ar pagalbinių priemonių).

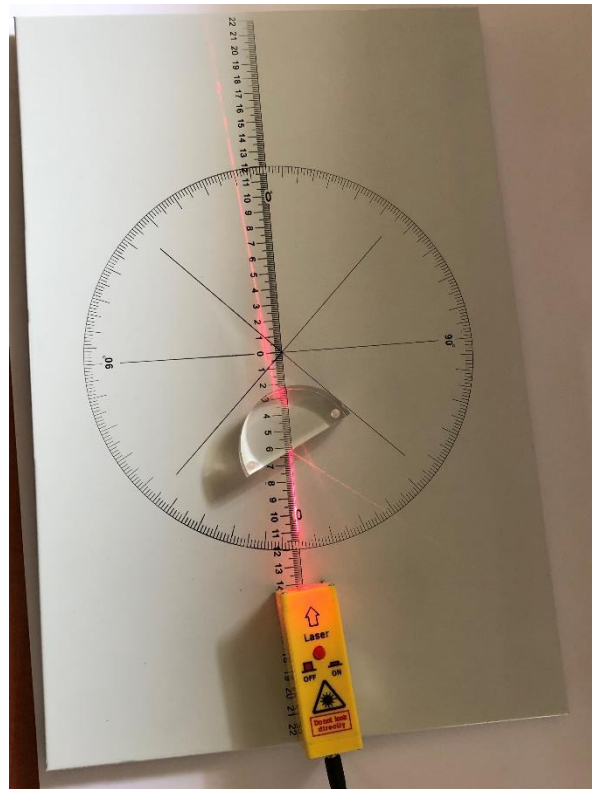
Niutono prizmē:



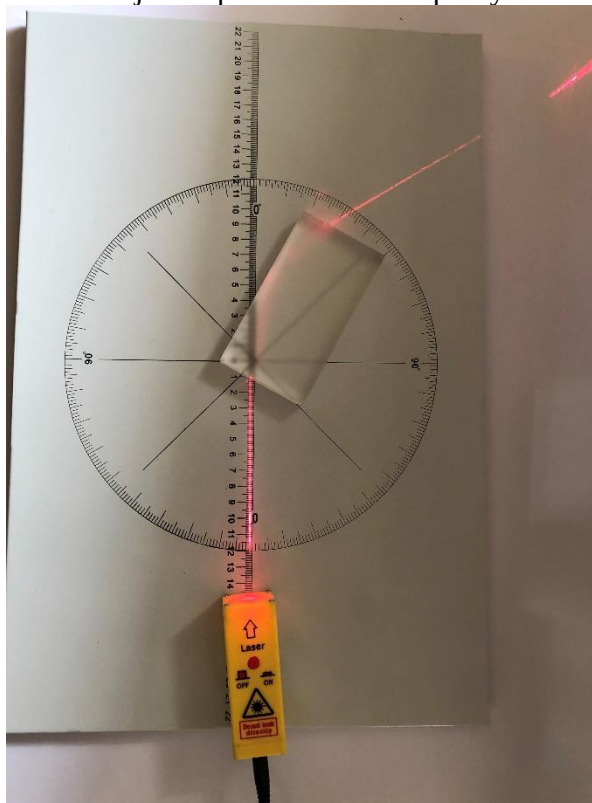
Pailga dispersinē prizmē:



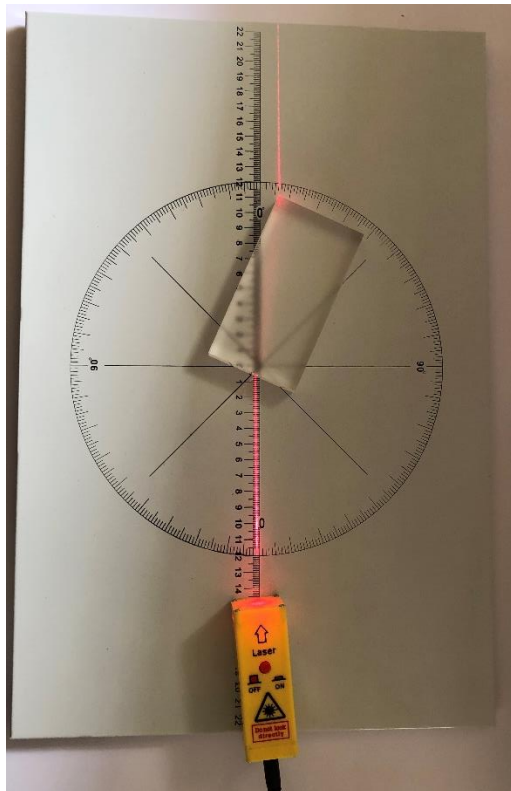
Pusiau apskritas kūnas:



Stiklinis stačiakampis kūnas. Vaizduojamas pilnas vidinis atspindys:

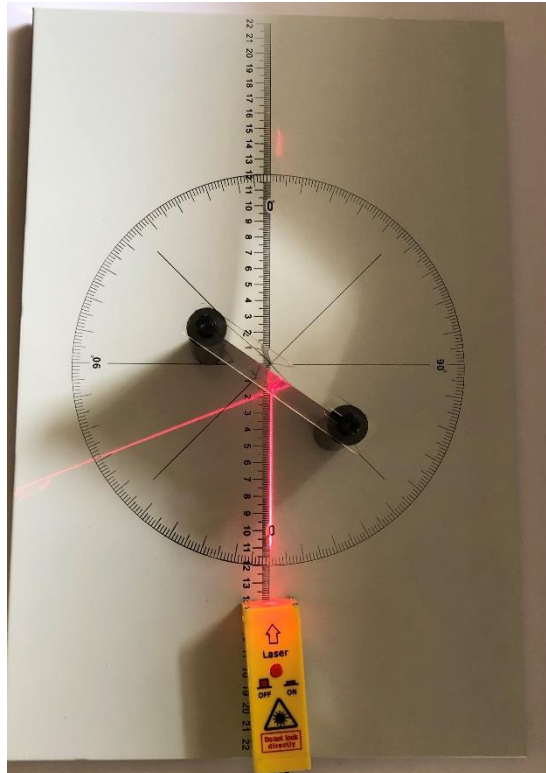


Stiklinis stačiakampis kūnas. Vaizduojamas lygiagretus atspindys:

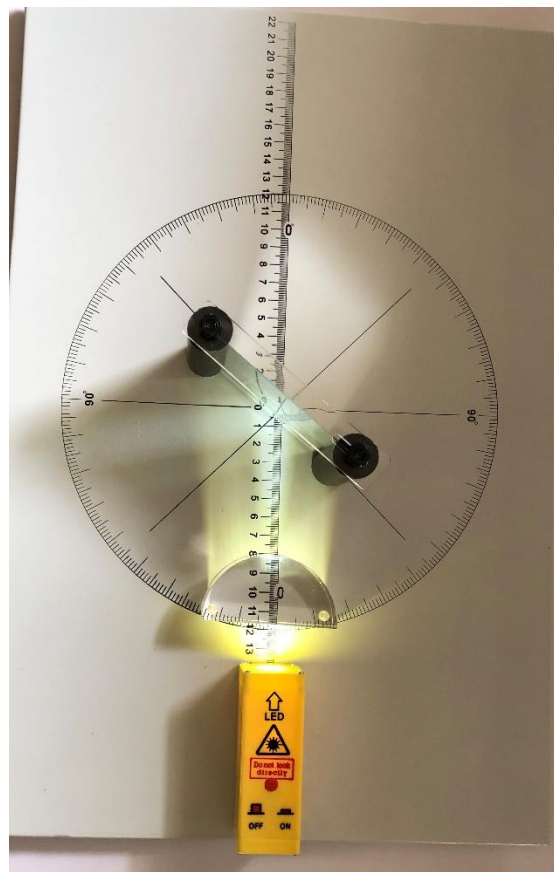


3.1.4 Šviesos spindulio atspindys nuo plokščiojo, įgaubto ir išgaubto veidrodžių.

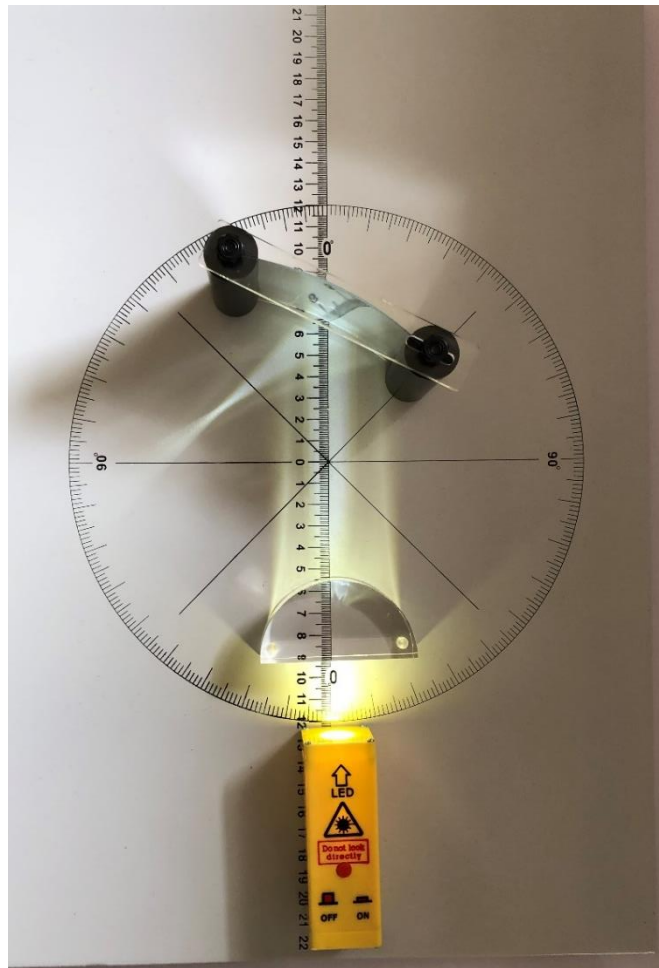
Stebėjimą galima atlikti tiek ant optinio suolo, tiek ant optinio stalo. Šiam eksperimentui naudosime abu šviesos šaltinius ir veidrodį. Komplekte esantys veidrodžiai pateikiami su specialiais laikikliais ir tvirtinimo mechanizmais (p.2.4), kurių pagalba veidrodį galima išgaubti arba įgaubti. Kad tiesiai įstatytas veidrodis tvirtai laikytųsi įsitikinkite, kad ant optinio stalo jį padėjote magnetais žemyn. Pakreipkite jį maždaug 45° kampu. Ant optinio stalo padėkite lazerinį šviesos šaltinį ir jį įjunkite. Matote kaip šviesa sklinda plokščiuoju veidrodžiu.



Dabar pakeiskime šviesos šaltinį į LED tarp jo bei plokščiojo veidrodžio padėkime pusapskritimį.
Matysime paprasto atspindžio kryptį.



Naudojant įgaubtą veidrodį, matome fokuso atstumą (o kitoje veidrodžio pusėje matome saulės spindulį atspindį, kuris praeina nuo lango, jis faktiškai rodo kaip veikia išgaubtas veidrodis-tai yra, jis nefokusuoja, bet plečia spindulį)



3.1.5 Interferencijos ir difrakcijos stebėjimas

Vadovaujantis optinio suolo tvirtinimo pavyzdžiu p. 2.21.2, surinkite optinį suolą. Šiam eksperimentui naudosime LED šviesos šaltinį, jo laikiklį, lęšį, kurio fokusinis atstumas yra 50 mm, t.y. $F=+50$, baltą ekraną, filtrų ir skaidrių rėmelį bei difrakcines gardeles (p.2.12.1-2.12.4). Naudodami metalinius optinių detalių laikiklių stovus (p. 2.9), įsukite juos į jiems skirtas vietas esančias išvardytuose elementuose ir įstatykite į optinių detalių laikiklius su magnetais (p. 2.13). Difrakcinę gardelę įstatykite į rėmelį. Visus optinius elementus sudėkite ant optinio suolo (žiūrėkite paveikslėlį žemiau). Taip parinkite šviesos atstumą nuo šaltinio, kad judinant ekraną jo šviesos atspindžio diametras mažai keistųsi. Srautas lygiagretus(kolinearus). Tada difrakcinę gardelę įstatytą laikiklyje šiek tiek pakreipdami jos kampą. Gausime difrakcijos ir interferencijos reiškinius. Šiuo atveju interferencija matyti ant baltos plokštumos priešais.

Difrakcijos ir interferencijos stebėjimas įstačius 1:600 difrakcinę gardelę (paveikslėlis žemiau). Šios gardelės brūkšnelių atstumas yra $1.67\mu\text{m}$, o ilgiausias bangos ilgis yra raudona spalva, kuri yra $0.63\mu\text{m}$, tuo tarpu žalia spalva yra $0.53\mu\text{m}$, mėlyna spalva - $0.47\mu\text{m}$, todėl interferenciniai ir difrakciniai reiškiniai pasireiškia maksimaliai:



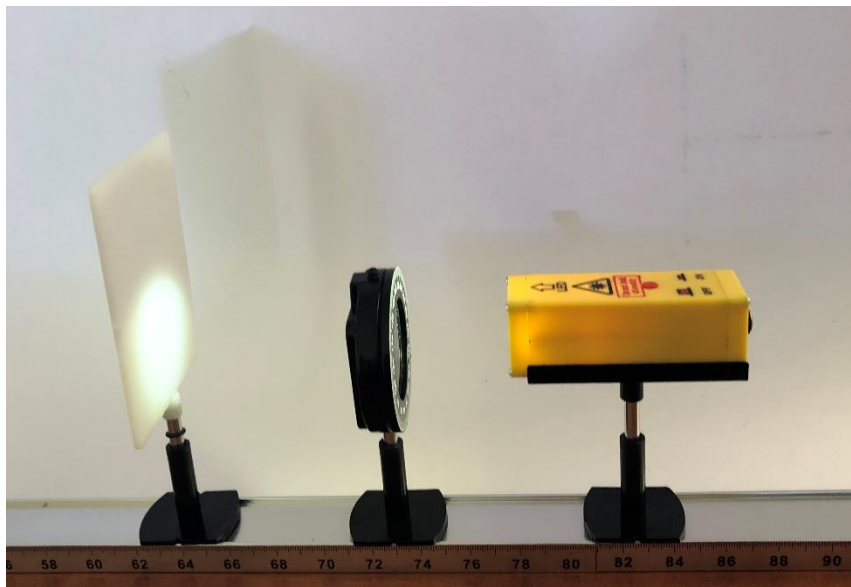
Difrakcijos stebėjimas įstačius 1:100 difrakcinę gardelę.

Difrakcinės gardelės brūkšnelių atstumai yra $10\mu\text{m}$. Tai yra daugiau nei 10 kartų daugiau už ilgiausią bangos ilgį, todėl ir matome kad interferenciniai ir difrakciniai reiškiniai pasireiškia žymiai mažiau.



3.1.6 Poliarizacijos stebėjimas

Vadovaujantis optinio suolo tvirtinimo pavyzdžiu p. 2.21.2, surinkite optinį suolą. Šiam eksperimentui naudosite LED šviesos šaltinį (nekoherentinis šaltinis), jo laikiklį, poliaroidą įtvirtintą laikiklyje su skale ir baltą ekraną. Naudodami metalinius optinių detalių laikiklių stovus (p. 2.9), įsukite juos į jiems skirtas vietas esančias išvardytuose elementuose ir įstatykite į optinių detalių laikiklius su magnetais (p. 2.13). Visus optinius elementus sudėkite ant optinio suolo (žiūrėkite paveikslėlį žemiau).



Poliaroidas yra įtvirtintas laikiklyje su skale, kurią galima rankiniu būdu sukti aplink ašį 360° kampų. Šiuo atveju, pasukite skalę taip, kad 200° kampas būtų ties viršutine žyma, o ekranas būtų maksimaliai apšviestas.



Sukite poliaroido skalę laikrodžio rodyklės kryptimi, nuo savęs, kad 120° kampas būtų ties viršutine žyma.
Stebime poliarizacijos reiškinį.



Tuos pačius veiksmus galime pakartoti su Lazeriniu šviesos šaltiniu (pseudokoherentiniu šaltiniu, tai reiškia, kad jo spinduliavimas yra poliarizuotas, ir tai labai gerai matome poliaroide - šviesa visiškai nepraeina). Štai kokį vaizdą galiausiai turėtume gauti:



4. Eksperimentus su konkrečiais kampų matavimais galima paimti iš knygos.
5. Garantija rinkiniui – 2 metai; adapteris turi CE sertifikatą.
6. Rinkinys laikomas specialiame lagamine