

Tiriamasis darbas

(vardas, pavardė, klasė, data)

Stiklo lūžio rodiklio tyrimas

Darbo tikslas:

Nustatyti stiklo lūžio rodiklį.

Darbo uždaviniai:

1.

Pastaba: Ieškomų dydžių bei paklaidų apskaičiavimui pasinaudokite pagalba fizikos vadovėlyje (Pečiuliauskienė, P. (2014) *Fizika 11-12. Svyravimai ir bangos*. Kaunas: Šviesa. Psl. 188).

Teorinis darbo pagrindimas:

Šviesai praeinant iš vienos terpės į kitą, pasikeičia jos sklidimo kryptis. Šviesos spindulio krypties pasikeitimas, kai jis pereina iš vienos skaidrios terpės į kitą, vadinamas šviesos lūžimu. Jį apibūdina šviesos lūžimo dėsnis: krintantysis spindulys, lūžęs spindulys ir per kritimo tašką nubrėžtas statmuo terpes skiriančiam paviršiui yra vienoje plokštumoje; kritimo kampo sinuso ir lūžio kampo sinuso santykis dviem terpėms yra pastovus dydis. Tas dydis n vadinamas lūžio rodikliu:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}. \quad (1)$$

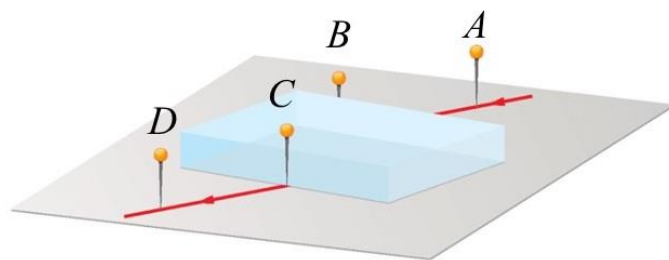
Darbo priemonės:

1) gretasienė stiklinė plokštelė; 2) balto popieriaus lapas; 3) keletas smeigtukų; 4) matlankis; 5) pieštukas; 6) 0,5 l stiklainis; 7) kartono atraiža (arba storo popieriaus lapas); 8) liniuotė.

Darbo eiga:

1 būdas

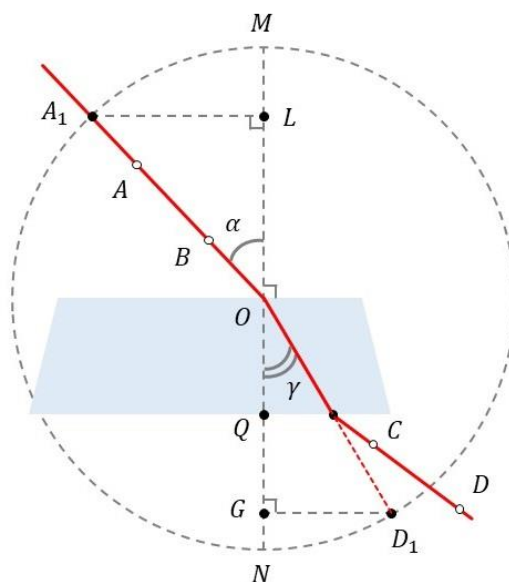
1. Ant popieriaus lapo stiklinę plokštelę ir apibrėžkite ją pieštuku.
2. Vienoje plokštelės pusėje į popierių įsmeikite du smeigtukus taip, kad juos jungianti tiesė sudarytų su plokštelės paviršiumi tam tikrą kampą (1 pav.). Smeigtukų vietas pažymėkite taškais A ir B .



1 pav. Stiklinės plokštelės su keturiais smeigtukais schema.

3. Dar du smeigtukus įsmeikite į popierių iš kitos pusės taip, kad, žiūrint pro šoninę plokštelės sienelę, visi keturi smeigtukai atrodytų esantys vienoje tiesėje. Pažymėkite šių dviejų smeigtukų vietą taškais C ir D .

4. Nuimkite plokštelę ir nubrėžkite spindulio kelią, kurį žymi taškai A , B , C ir D (2 pav.).



2 pav. Šviesos spindulių eiga stiklinėje plokštelėje.

5. Per spindulio AB kritimo tašką O nubrėžkite statmenį MN plokštelės sienelėms (2 pav.). Pažymėkite spindulio kritimo kampą α ir lūžio kampą γ .

6. Matlankiu išmatuokite šviesos kritimo ir lūžio kampus, paskui pagal 1 formulę apskaičiuokite stiklo lūžio rodiklį.

2 būdas

1. Stiklo lūžio rodiklį galite apskaičiuoti naudodami skriestuvą. Tašką O laikydami centru, nubrėžkite apskritimą ir atkarpas A_1L ir D_1G .

2. Stiklo lūžio rodiklį apskaičiuokite pagal formulę:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\left| \frac{A_1 L}{OA_1} \right|}{\left| \frac{GD_1}{OD_1} \right|} = \left| \frac{A_1 L}{GD_1} \right|. \quad (2)$$

3. Apskaičiuokite matavimo paklaidas:

$$\varepsilon_n = \frac{\Delta A_1 L}{A_1 L} + \frac{\Delta GD_1}{GD_1}, \quad (3)$$

$$\Delta n = n \varepsilon_n. \quad (4)$$

4. Užrašykite galutinį rezultatą:

$$n = n_{ap} \pm \Delta n. \quad (5)$$

3 būdas

0. Užsisakykite picą! Ją suvalgykite. Picos dėžės dangtį nupjaukite ir naudokite kaip kartono atraižą.

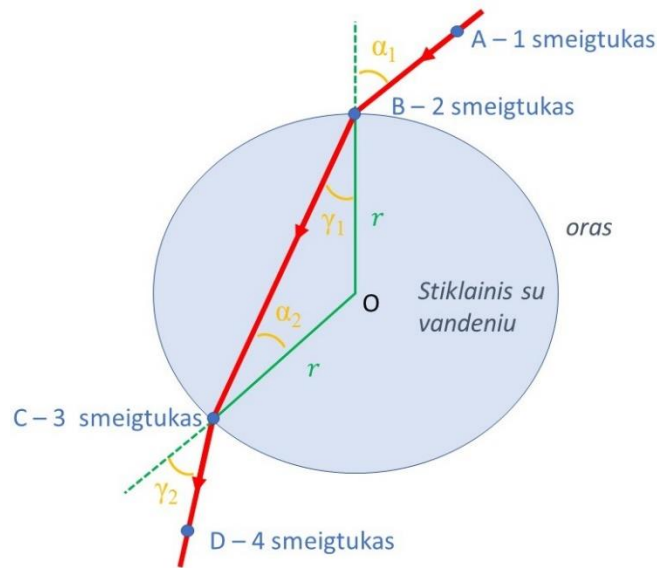
1. Pripilkite 0,5 l stiklainį vandens.
2. Ant kartono padėkite balto popieriaus lapą, o ant jo per vidurį – 0,5 l stiklainį su vandeniu.

3. Pieštuku apibrėžkite stiklainį. Gausite jo kontūrą.

4. Vienoje stiklainio pusėje išmeikite du smeigtukus: vieną – prie pat stiklainio sienelės, kitą – toliau (abu smeigtukai turi būti vienoje linijoje).

5. Žiūrėdami į juos per stiklainį su vandeniu iš kitos jo pusės, toje pusėje išmeikite dar du smeigtukus taip, kad visi keturi atrodytų esą vienoje tiesėje. (Patarimas: vieną smeigtuką išmeikite prie pat stiklainio sienelės, kitą – vos toliau.) Nuimkite stiklainį su vandeniu, ištraukite smeigtukus, o jų paliktas žymes paryškinkite pieštuku (pažymėkite taškais *A*, *B*, *C*, *D*).

6. Kiekvienoje stiklainio kontūro pusėje per du pažymėtus taškus brėžkite tieses, kol jos susikirs su kontūru – gausite kritusį ir antrą kartą lūžusį spindulį. Tada spindulio kritimo į stiklainį tašką sujunkite su jo išėjimo iš stiklainio tašku ir per juos nubrėžkite statmenis stiklainio kontūru (briaunoms). (3 pav.)



3 pav. Šviesos spindulių eiga stiklainyje su vandeniu.

7. Matlankiu išmatuokite iš oro į stiklą ir iš stiklo į orą sklindančio šviesos spindulio kritimo bei lūžio kampus. Matavimo duomenis surašykite lentelėje.

Kritimo kampas α_1 (ore)	Lūžio kampas γ_1 (stikle)	Kritimo kampas α_2 (stikle)	Lūžio kampas γ_2 (ore)	$n_1 = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1}$	$n_2 = \frac{\sin \gamma_2}{\sin \alpha_2}$

8. Palyginkite išmatuotus kampus. Kokią išvadą galite padaryti?

9. Taikydami lūžimo dėsnį, apskaičiuokite stiklo lūžio rodiklio vertes n_1 ir n_2 .

Palyginkite jas, apskaičiuokite jų aritmetinį vidurkį.

10. Gautą lūžio rodiklio vertę palyginkite su teorine verte ($n = 1,5$).

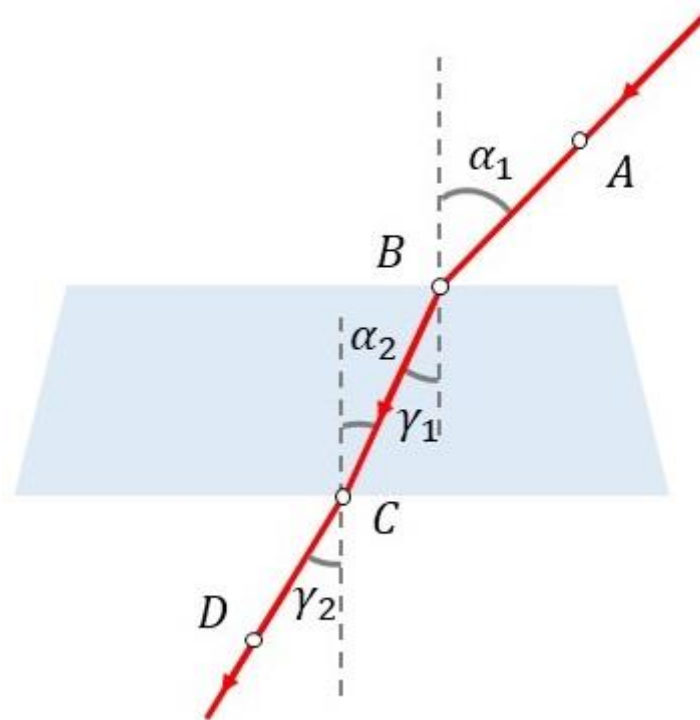
4 būdas

1. Ant kartono padėkite balto popieriaus lapą, o ant jo per vidurį – stiklinę plokštelę.
 2. Pieštuku apibrėžkite plokštelę. Gausite jos kontūrą.
 3. Vienoje stiklinės plokštelės pusėje įsmeikite du smeigtukus: vieną – prie pat sienelės, kitą – toliau. (1 pav.).

4. Žiūrėdami į juos per plokštelę iš kitos jos pusės, toje pusėje įsmeikite dar du smeigtukus taip, kad visi keturi atrodytų esą vienoje tiesėje. Nuimkite plokštelę, ištraukite smeigtukus, o jų paliktas žymes parašykite pieštuku (pažymėkite taškais).

5. Kiekvienoje plokštelės kontūro pusėje per du pažymėtus taškus brėžkite tieses, kol jos susikirs su kontūru – gausite kritusį ir antrą kartą lūžusį spindulį (4 pav.). Tada spindulio

kritimo į plokštelę tašką sujunkite su jo išėjimo iš plokštelės tašku ir per juos nubrėžkite statmenis plokštelės kontūrai (briaunoms).



4 pav. Šviesos spindulių eiga prizmėje.

6. Matlankiu išmatuokite iš oro į sticlą ir iš stiklo į orą sklindančio šviesos spindulio kritimo bei lūžio kampus. Matavimo duomenis surašykite lentelėje:

Kritimo kampas α_1 (ore)	Lūžio kampas γ_1 (stikle)	Kritimo kampas α_2 (stikle)	Lūžio kampas γ_2 (ore)	$n_1 = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1}$	$n_2 = \frac{\sin \gamma_2}{\sin \alpha_2}$

7. Palyginkite išmatuotus kampus. Kokią išvadą galite padaryti?

8. Taikydami lūžio dėsnį, apskaičiuokite stiklo lūžio rodiklio vertes n_1 ir n_2 .

Palyginkite jas, apskaičiuokite jų aritmetinį vidurkį.

9. Gautą lūžio rodiklio vertę palyginkite su teorine lūžio rodiklio reikšme ($n = 1,5$).

10. Padarykite išvadą.

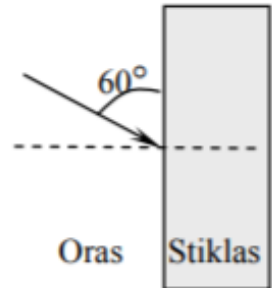
Klausimai ir užduotys:

1. Sklisdamas oru, šviesos spindulys krinta į skysčio paviršių 40° kampu. Lūžio kampas lygus 24° . Koku kampu lūš spindulys, krintantis į tą patį skystį 80° kampu?

2. Šviesa krinta į tam tikros medžiagos paviršių 60° kampu, o lūžta 35° kampu. Apskaičiuokite greitį, kuriuo šviesa sklinda toje medžiagoje.

3. Šviesos greitis skystyje lygus $240\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Šviesos spindulys krinta į to skysčio paviršių 30° kampu. Koks yra lūžio kampas?

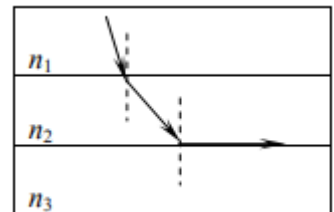
4. Šviesa krinta į lango stiklą taip, kaip pavaizduota 5 pav.. Stiklo lūžio rodiklis 1,5.



- 4.1. Koks spindulių kritimo kampas?
- 4.2. Ar galima paveiksle pavaizduotu atveju gauti visiškąjį vidaus atspindį? Paaiškinkite kodėl.
- 4.3. Koks šio stiklo ribinis visiškojo vidaus atspindžio kampas?
- 4.4. Kiek kartų šviesos greitis ore skiriasi nuo greičio stikloje?
- 4.5. Spindulys, patekęs į stiklą, išeina iš jo kitoje pusėje, pasislinkęs nuo pradinės sklidimo krypties. Pavaizduokite šį poslinkį brėžinyje.
- 4.6. Kaip kistų 5 užduotyje minėtas spindulio poslinkis, didinant stiklo storį?

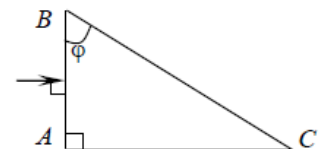
5 pav. 4 uždavinio sąlyga.

5. Šviesa sklinda iš pirmos aplinkos per antrą į trečią aplinką (6 pav.). Parašykite aplinkų lūžio rodiklių sąryšį.



6 pav. 5 uždavinio sąlyga.

6. Į stiklinę prizmę, kurios laužiamasis kampas $\varphi = 60^\circ$, iš oro krinta šviesos spindulys taip, kaip parodyta 7 pav.. Prizmės lūžio rodiklis 1,5, oro – 1.



- 6.1. Kam lygus lūžio kampas kertant prizmės sienelę AB ?
- 6.2. Sprendimų ir atsakymų lape pavaizduokite spindulio kritimo kampą į sienelę BC ir apskaičiuokite jį.
- 6.3. Kokia tolimesnė spindulio, pasiekusio sienelę BC , eiga?

7 pav. 6 uždavinio sąlyga.

Atsakymą pagrįskite. Pavaizduokite jį sprendimų ir atsakymų lape esančiame paveiksle.

$\alpha, ^\circ$	30°	32°	34°	36°	38°	40°	45°
$\sin \alpha$	0,500	0,530	0,559	0,588	0,616	0,643	0,707
$\alpha, ^\circ$	50°	52°	54°	56°	58°	60°	
$\sin \alpha$	0,766	0,788	0,809	0,829	0,848	0,866	