

12 klasė

Fizika, Matematika

**Tobulo didinamojo stiklo parametrų
paieška kokybės kontrolei**

Tobulo didinamojo stiklo parametrų paieška kokybės kontrolei

Problema:

Gamybos įmonė, tikrinanti mažus elektronikos komponentus, susiduria su kokybės kontrolės problema. Darbuotojai naudoja didinamuosius stiklus, tačiau dėl netinkamų optinių parametrų greitai pavargsta akys, o defektai ne visada aiškiai matomi. Komponentai juda konvejeriu, todėl atstumas tarp lęšio ir objekto (u) yra fiksuotas (tarkime, 5 cm). Įmonė nori sukurti „tobulą“ didinamąjį stiklą, kuris užtikrintų maksimalų didinimą, bet kartu leistų vaizdą matyti patogiu atstumu (pvz., 25 cm atstumu nuo akies, kad akys būtų atsipalaidavusios). Kokie turi būti lęšio parametrai, kad būtų pasiektas optimalus rezultatas?

Projekto užduotis mokiniams:

1. **Apibrėžkite optinės sistemos apribojimus.** Nustatykite fiksuotus dydžius: objekto atstumą $u = 5 \text{ cm}$ (dėl konvejerio) ir patogų vaizdo atstumą $v = -25 \text{ cm}$ (virtualus vaizdas, kad akys būtų atsipalaidavusios). Paaiškinkite, kodėl v yra neigiamas (virtualus vaizdas).
2. **Pritaikykite plonojo lęšio formulę.** Naudodami formulę $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$, įstatykite fiksuotas u ir v reikšmes. Apskaičiuokite, koks turi būti lęšio židinio nuotolis f (centimetrais), kad būtų pasiektas optimalus vaizdo formavimas esant nurodytiems apribojimams. Tai yra jūsų optimizuotas f dydis.

⊗ ⊙ ⊛ 3. **Apskaičiuokite didinimą ir optinę galią.** Remdamiesi apskaičiuotu f , nustatykite, koks bus pasiektas linijinis didinimas $M = -\frac{v}{u}$. Taip pat apskaičiuokite lęšio optinę galią P dioptrijomis ($P = \frac{1}{f}$), kai f išreikštas metrais). Šie skaičiai parodo, kokį didinimo efektyvumą pasieks gamybos linija.

⊗ ⊙ ⊛ 4. **Pateikite gamybos rekomendacijas.** Paruoškite trumpą išvadą, kurioje paaiškindumėte, kodėl jūsų apskaičiuoti parametrai (f ir P) yra optimalūs. Palyginkite šį rezultatą su atveju, kai u būtų lygus f (vaizdas begalybėje), ir pagrįskite, kodėl pasirinktas $v = -25 \text{ cm}$ yra geresnis sprendimas kokybės kontrolei.

Įsivertinimo laukeliai kviečia pagalvoti kaip buvo atliktos užduotys: nesėkmingai, sėkmingai ar labai sėkmingai?

Mokiniai žymi labiausiai užduoties įgyvendinimą atitinkančio laukelio vidurį, pvz.: ⊗ ⊙ ⊛

Mokytojai vėliau gali apvesti jų manymu tinkamiausią laukelį, pvz.: ⊗ ⊙ ⊛

Mokomos temos:

- **Fizika.** Geometrinė optika lęšiai: Lęšių savybių, vaizdo formavimo ir didinimo principų taikymas realioje situacijoje, siekiant sukurti optimalų didinamąjį stiklą.
- **Matematika.** Funkcijos ir optimizavimas: Funkcijų sudarymas, kintamųjų ryšių analizė ir optimalių sprendimų paieška esant fiziniams ir ergonominiams apribojimams.

Fizikos pamoka

 Mokytojo pristatymas

Projekto pristatymas: Didinamasis stiklas

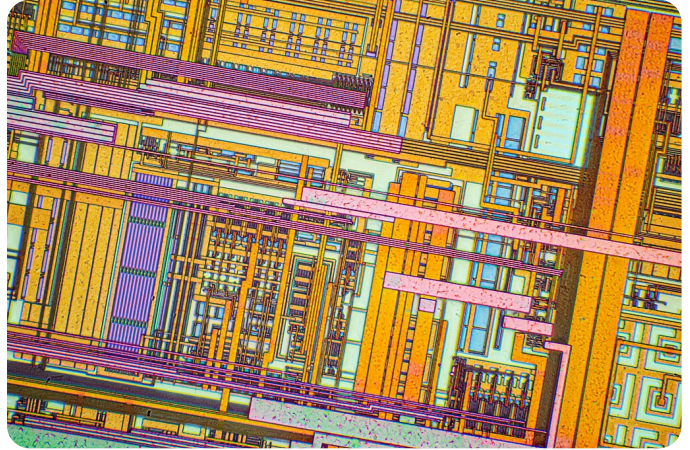
Problema

Smulkių detalių **tikslus** patikrinimas yra **sudėtingas**!

Standartiniai didintuvai ne visada patogūs ir pakankamai didina.

Darbuotojams reikia greitai ir tiksliai patikrinti detales, ieškant mikroskopinių defektų.

Gamybos įmonės susiduria su iššūkiu: užtikrinti greitą ir tikslų smulkių elektronikos dalių patikrinimą. Standartiniai didinamieji stiklai ne visada užtikrina pakankamą didinimą ar aiškų vaizdą. Nuotraukoje matomas silicio lustas, padidintas 50 kartų mikroskopu.



Jūsų užduotis

Suprojektuoti **optimalų** didinamąjį stiklą!

Apskaičiuokite:

- Lęšio **židinio nuotolį**
- **Atstumą** nuo objekto

Užtikrinkite **patogumą** naudotojui!

Jūs tapsite optikos inžinieriais! Jūsų tikslas – sukurti optimalų didinamąjį stiklą, atsižvelgiant į patogumą naudotojui. Reikės matematiškai apskaičiuoti lęšio parametrus. Nuotraukoje – išgaubtas lęšis, didinamasis stiklas, rodantis apverstą vaizdą.



Reikalavimai

- Didinimas: $\Gamma = 3$
- Atstumas nuo akies: $d_i = -25 \text{ cm}$
- **Efektyvumas** ir **ryškumas**

Svarbu, kad vaizdas būtų **aiškus** ir **patogus** stebėti!

Turite pasiekti reikiamą didinimą ($\Gamma M=3$) ir užtikrinti, kad vaizdas būtų patogus stebėti ($d_i=-25 \text{ cm}$). Svarbu, kad didinamasis stiklas veiktų efektyviai ir vaizdas būtų ryškus.

Vertinimo kriterijai

- Tikslūs **skaičiavimai** (matematinis pagrindimas)
- **Praktiškumas** (ar įmanoma pagaminti?)
- **Paaiškinimai** (gebėjimas argumentuoti sprendimus)

Mokytojas vertins jūsų skaičiavimų tikslumą, projekto praktinį įgyvendinamumą ir gebėjimą paaiškinti savo sprendimus bei argumentuoti pasirinkimus.

Mokytojo pristatymas

Geometrinė optika ir lęšiai

Kas yra optika?

Optika tiria **šviesos** elgesį ir savybes. Ji nagrinėja šviesos sąveiką su medžiagomis.

Optika yra fizikos šaka, tirianti šviesos elgesį ir savybes. Ji nagrinėja, kaip šviesa sąveikauja su įvairiomis medžiagomis ir kaip veikia prietaisai, kurie naudoja šviesą, pavyzdžiui, akiniai ar fotoaparatai. Optika apima matomą šviesą, taip pat ultravioletinę ir infraraudonąją spinduliuotę.

Geometrinė optika

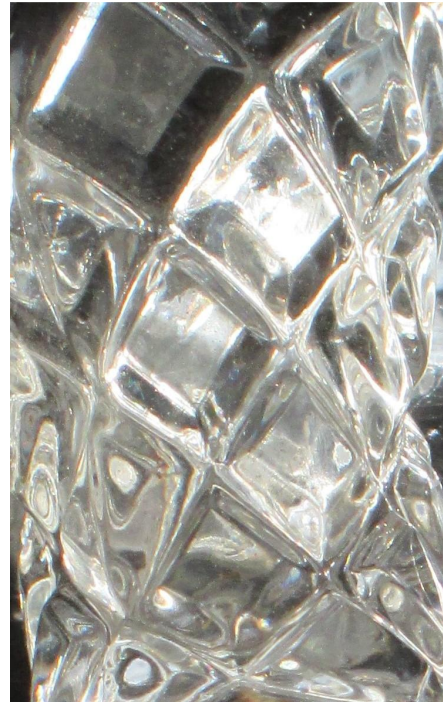
Šviesa keliauja **tiesiomis** linijomis - spinduliais. Ji paaiškina atspindžius ir lūžius.

Geometrinė optika yra supaprastinta optikos dalis. Ji daro prielaidą, kad šviesa keliauja tiesiomis linijomis, kurios vadinamos spinduliais. Ši optikos sritis padeda suprasti, kaip šviesa atsispindi nuo veidrodžių ir lūžta (refrakuoja) pereidama per lęšius ar prizmes.

Šviesos lūžimas

Šviesa keičia kryptį pereidama į kitą medžiagą. Tai vadinama **Lūžis**.

Šviesos lūžimas (refrakcija) vyksta, kai šviesa pereina iš vienos skaidrios medžiagos (terpės) į kitą, pavyzdžiui, iš oro į stiklą ar vandenį, ji pakeičia savo kryptį. Ši nuotrauka iliustruoja šviesos lūžimą, kai ji pereina per krištolinę vazą. Šviesa, eidama per vazos stiklą, pakeičia kryptį, todėl vaizdas atrodo iškreiptas. Lęšiai veikia būtent dėl šviesos lūžimo savybės. Refrakcija yra bangos krypties pasikeitimas, pereinant iš vienos terpės į kitą.



Kas yra lęšis?

Skaidrus prietaisas, laužiantis šviesą. Dažniausiai gaminamas iš **stiklo** ar **plastiko**.

Lęšis yra skaidrus optinis prietaisas, dažniausiai pagamintas iš stiklo ar plastiko, turintis bent du išlenktus paviršius. Lęšio pagrindinė paskirtis yra laužti šviesos spindulius taip, kad jie susiliėtų viename taške arba išsisklaidytų. Taip lęšiai sukuria vaizdą.

Lęšiai (1)

- **Glaužiamieji**: storesni viduryje.
- **Skklaidomieji**: plonesni viduryje.

Yra dviejų tipų lęšiai: konverguojantys (įgaubti) ir besiskiriantys (įgaubti). Konverguojantys lęšiai yra storesni viduryje ir plonesni kraštuose. Besiskiriantys lęšiai yra plonesni viduryje ir storesni kraštuose.

Glaužiamieji lęšiai

Surenka šviesos spindulius į **židinį**.
Gali padidinti objektus.

Konverguojantys lęšiai yra storesni viduryje ir plonesni kraštuose. Jie dar vadinami išgaubtais lęšiais. Šie lęšiai surenka lygiagrečius šviesos spindulius ir priverčia juos susilieti viename taške, vadinamame židiniu. Nuotraukoje matomas išgaubtas lęšis, kuris sukuria apverstą vaizdą. Dėl šios savybės jie gali padidinti objektus. Pavyzdžiui, didinamasis stiklas naudoja išgaubtą lęšį, kad padidintų mažus daiktus.



Sklaidomieji lęšiai

Išsklaido šviesos spindulius. Visada sukuria **mažesnį** vaizdą.

Besiskiriantys lęšiai yra plonesni viduryje ir storesni kraštuose. Jie dar vadinami įgaubtais lęšiais. Šie lęšiai priverčia lygiagrečius šviesos spindulius išsisklaidyti (išsiskirti). Jie visada sukuria mažesnį vaizdą.

Židiny

Vieta, kur susilieja šviesos spinduliai po lęšio.

Židiny yra labai svarbus taškas. Tai yra ta vieta, kurioje susilieja šviesos spinduliai, perėję per konverguojantį (išgaubtą) lęšį. Jei lęšis yra besiskiriantis (įgaubtas), židiny yra taškas, iš kurio atrodo, kad spinduliai sklinda po lūžio.

Židinio nuotolis

Atstumas nuo lęšio centro iki **židinio**.

Židinio nuotolis yra atstumas nuo lęšio centro iki jo židinio. Šis atstumas parodo, kaip stipriai lęšis laužia šviesą. Kuo trumpesnis židinio nuotolis, tuo stipresnis lęšis ir tuo labiau jis laužia šviesą.

Lęšiai prietaisuose

Lęšiai naudojami akiniuose, fotoaparatuose, mikroskopuose ir teleskopuose.

Lęšiai yra būtini daugelyje optinių prietaisų, kurie padeda mums matyti pasaulį. Nuotraukoje matomas teleskopas, kuris naudoja lęšius, kad padidintų atstumus. Jie naudojami akiniuose, fotoaparatuose, mikroskopuose ir teleskopuose.



Didinamasis stiklas

Naudoja išgaubtą lęšį, kad padidintų vaizdą.

Didinamasis stiklas naudoja išgaubtą lęšį, kad padidintų regimąjį objekto dydį. Nuotraukoje matomas didinamasis stiklas, kuris sukuria apverstą vaizdą. Mikroskopai taip pat naudoja lęšių sistemas, kad padidintų labai mažus objektus, pavyzdžiui, ląsteles, kurių neįmanoma pamatyti plika akimi. Mikroskopuose naudojami objektyvai (lęšiai, esantys arčiausiai objekto) ir okuliarai (lęšiai, esantys arčiausiai akies).



Akiniai

Koreguoja regėjimą. Įgaubti lęšiai tinka matant blogai į tolį, išgaubti – arti.

Akiniai naudoja lęšius, kad padėtų žmonėms, turintiems regėjimo problemų. Jei žmogus mato blogai į tolį, jam gali būti reikalingi įgaubti lęšiai. Jei žmogus blogai mato arti, jam gali būti reikalingi išgaubti lęšiai. Lęšiai koreguoja šviesos spindulių kryptį, kad vaizdas būtų sufokusuotas tiksliai ant akies tinklainės.

 Praleistų žodžių užduotys

Lęšių savybių įtvirtinimas

Lęšiai yra skaidrūs optiniai prietaisai, kurie laužia šviesos spindulius. Jie gaminami iš stiklo arba plastiko ir turi išlenktus paviršius. Pagal formą jie skirstomi į dvi pagrindines rūšis: glaužiamuosius ir sklaidomuosius. Glaužiamieji lęšiai yra storesni viduryje, o sklaidomieji – plonesni.

Atsakymų variantai: Lęšiai, išlenktus, viduryje, glaužiamuosius.

Glaužiamieji lęšiai, dar vadinami išgaubtaisiais, šviesos spindulius nukreipia į vieną tašką – židinį. Jie naudojami didinamuosiuose stikluose, nes gali padidinti vaizdą. Sklaidomieji lęšiai, arba įgaubtieji, šviesos spindulius išsklaido. Jie visada sukuria mažesnį vaizdą ir yra naudojami akiniuose.

Atsakymų variantai: mažesnį, padidinti, įgaubtieji, išgaubtaisiais.

Lęšiai yra svarbūs įvairiuose optiniuose prietaisuose. Akiniai koreguoja regėjimą, o mikroskopai leidžia pamatyti labai mažus objektus. Fotoaparatai ir teleskopai taip pat naudoja lęšius, kad sufokusuotų šviesą ir sukurtų aiškius vaizdus. Svarbu prisiminti, kad židinio nuotolis parodo, kaip stipriai lęšis laužia šviesą.

Atsakymų variantai: vaizdus, židinio, Fotoaparatai, optiniuose.

 Grupinė užduotis

Optikos reikalavimų analizė

Užduotis grupėms

Tikslas: Išanalizuoti optikos reikalavimus.

Laikas: 10 minučių

Mokiniai suskirstomi į grupes. Kiekviena grupė turi išanalizuoti pateiktus optikos reikalavimus. Užduoties tikslas – suprasti, kokie elementai yra svarbūs kuriant optinius prietaisus ir kaip jie veikia.

Užduotis (1)

Prisiminkite, koks lęšio tipas naudojamas **didinamajame stikle**?

Mokiniai turėtų prisiminti, kad didinamajame stikle naudojamas **išgaubtas** lęšis. Šis lęšis yra storesnis centre ir plonesnis kraštuose. Jis laužia šviesos spindulius taip, kad jie susilieja viename taške, sukurdami padidintą vaizdą. Nuotraukoje matomas išgaubtas lęšis, kuris apverčia vaizdą.



Užduotis (2)

Kodėl būtent toks lęšis naudojamas **didinimui**?

Išgaubtas lęšis naudojamas didinimui, nes jis **laužia šviesos spindulius** ir priverčia juos susilieti arčiau akies, todėl matomas vaizdas atrodo didesnis. Ši savybė leidžia pamatyti smulkias detales, kurios plika akimi būtų sunkiai įžiūrimos.

Formulės

Užrašykite **plonojo lęšio formulę**:

$$1/f = 1/d_o + 1/d_i$$

Plonojo lęšio formulė aprašo ryšį tarp lęšio židinio nuotolio (f), atstumo nuo objekto iki lęšio (d_o) ir atstumo nuo lęšio iki vaizdo (d_i). Ši formulė yra pagrindinė geometrinės optikos dalis ir naudojama apskaičiuojant vaizdo savybes, suformuotas lęšio.

Formulės (2)

Užrašykite **didinimo formulę**:

$$\Gamma = -d_i / d_o$$

Didinimo formulė parodo, kiek kartų vaizdas yra didesnis arba mažesnis už patį objektą. Γ_M yra didinimas, d_i – atstumas nuo lęšio iki vaizdo, o d_o – atstumas nuo objekto iki lęšio. Neigiamas ženklas rodo, kad vaizdas yra apverstas.

Vaizdo savybės

Kodėl didinamojo stiklo atveju vaizdas yra **menamas**, o d_i reikšmė yra **neigiama**?

Didinamojo stiklo atveju vaizdas yra menamas, nes šviesos spinduliai **nesusilieja** realiame taške, o atrodo, kad jie sklinda iš vieno taško. Dėl to d_i reikšmė yra neigiama. Tai reiškia, kad vaizdas yra toje pačioje lęšio pusėje kaip ir objektas, o ne priešingoje.

 Namų darbai

Teorinės analizės užbaigimas

Namų darbai

- Užbaigti 1 užduoties teorinę analizę.
- Pasiruošti skaičiavimams.

Mokiniai užbaigia 1 užduoties teorinę analizę, kuri apima optikos reikalavimų išnagrinėjimą, lęšio tipo (glaužiamasis ar sklaidomasis) prisiminimą didinamajam stiklui, plonojo lęšio formulės užrašymą $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$ ir didinimo formulės $\Gamma_M = -\frac{d_i}{d_o}$ užrašymą. Taip pat paaiškinama, kodėl didinamojo stiklo atveju vaizdas yra menamas, o d_i reikšmė yra neigiama. Mokiniai turi pasiruošti skaičiavimams, susijusiems su lęšių savybėmis.

Fizikos pamoka

 Grupinė užduotis

Objekto atstumo ir židinio skaičiavimas

Užduotis grupėms

Tikslas: Apskaičiuoti objekto atstumą ir židinio nuotolį.

Laikas: 25 minutės

Šiandienos pamokoje dirbsite grupėse, kad išspręstumėte praktinę problemą, susijusią su didinamojo stiklo naudojimu. Jūsų tikslas – apskaičiuoti, koku atstumu nuo didinamojo stiklo reikia patalpinti objektą, kad gautumėte norimą padidinimą, ir nustatyti optimalų didinamojo stiklo židinio nuotolį. Turėsite 25 minutes šiai užduočiai atlikti.

Duomenys

Norimas didinimas: $\Gamma_M = 3$

Patogus žiūrėjimo atstumas: $d_i = -25$ cm

Norint sėkmingai atlikti užduotį, jums reikės šių pradinį duomenų: norimas didinimas (Γ_M) yra 3, o patogus žiūrėjimo atstumas (atstumas nuo akies iki menamo vaizdo) yra -25 cm. Atminkite, kad atstumas iki menamo vaizdo yra neigiamas.

1. Objekto atstumo skaičiavimas

Naudokite formulę: $\Gamma_M = -d_i / d_o$

Apskaičiuokite d_o

Pirmas žingsnis – apskaičiuoti objekto atstumą (d_o). Tam naudokite didinimo formulę: $\Gamma_M = -d_i / d_o$, kur Γ_M yra didinimas, o d_i yra vaizdo atstumas. Pertvarkykite šią formulę, kad išspręstumėte d_o . Atlikite skaičiavimus.

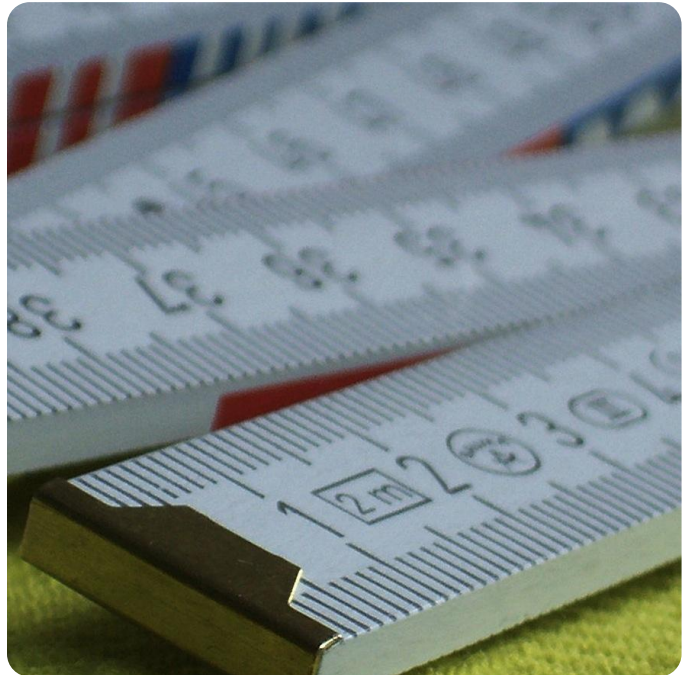
2. Židinio nuotolio nustatymas

Naudokite plono lęšio formulę:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

Apskaičiuokite f

Šioje skaidrėje matote liniuotę. Liniuotė padeda matuoti atstumus, o tai yra labai svarbu atliekant skaičiavimus, susijusius su lęšiais ir atstumais iki objektų.



Atsakymų pateikimas

Objekto atstumas $d_o = ?$ cm

Židinio nuotolis $f = ?$ cm

Grupės turi pateikti galutinius atsakymus. Objekto atstumas (d_o) turi būti nurodytas centimetrais (cm), ir židinio nuotolis (f) taip pat turi būti nurodytas centimetrais (cm).

Sėkmės!

Linkiu sėkmės atliekant skaičiavimus!

Linkiu jums sėkmės atliekant skaičiavimus ir tikiuosi, kad jums pavyks sėkmingai išspręsti šią užduotį. Jei turite klausimų, nedvejodami kreipkitės į mane.



Mokinių pristatymas

Sprendimų vizualizavimas ir pristatymas

Vizualizacijos tikslas

Tikslas: **spindulių eigos** brėžinys.

Vizualizacijos tikslas yra pavaizduoti, kaip šviesos spinduliai sklinda per didinamąjį stiklą ir sukuria padidintą menamą vaizdą. Mokiniai turėtų nubraižyti spindulių eigą, atsižvelgdami į apskaičiuotus židinio nuotolio (f), objekto atstumo (d_o) ir vaizdo atstumo (d_i) dydžius. Svarbu pažymėti visus atstumus brėžinyje, kad būtų aiškiai parodytas optinės sistemos veikimas.

Brėžinio elementai (1)

- Lęšis
- Objektas
- Spinduliai

Brėžinyje būtina pavaizduoti lęšį, objektą, kurio atvaizdą stebime, ir šviesos spindulius, sklindančius nuo objekto per lęšį. Lęšis turėtų būti pavaizduotas kaip išgaubtas, kad atitiktų didinamojo stiklo formą. Objektas gali būti pavaizduotas kaip rodyklė arba bet kuris kitas paprastas simbolis. Svarbiausia yra tiksliai nubraižyti spindulių eigą, kad būtų matyti, kaip susidaro padidintas vaizdas.

Brėžinio elementai (2)

- Židiniai
- Atstumai: **do**, **di**, **f**

Brėžinyje taip pat būtina pažymėti lęšio židinius (F) abiejose lęšio pusėse. Atstumai **do** (objekto atstumas), **di** (vaizdo atstumas) ir **f** (židinio nuotolis) turi būti tiksliai pavaizduoti pagal apskaičiuotas vertes. Tai padės vizualiai patikrinti, ar skaičiavimai atitinka brėžinį ir ar vaizdas susidaro ten, kur numatyta.

Spindulių eiga (1)

1. Spindulys lygiagrečiai ašiai.

Pirmasis spindulys brėžiamas lygiagrečiai pagrindinei optinei ašiai. Praėjęs pro lęšį, šis spindulys lūžta ir eina per galinį židinį (F). Šis spindulys padeda nustatyti vaizdo vietą.

Spindulių eiga (2)

2. Spindulys per lęšio centrą.

Antrasis spindulys brėžiamas einantis tiesiai per lęšio centrą. Šis spindulys nekeičia savo krypties eidamas per lęšį. Susikirtimo taškas tarp šio spindulio ir pirmojo spindulio (arba jų tęsinių) nurodo vaizdo vietą.

Spindulių eiga (3)

3. Spindulys per priekinį židinį.

Trečiasis spindulys brėžiamas einantis per priekinį židinį (F). Praėjęs pro lęšį, šis spindulys lūžta ir sklinda lygiagrečiai pagrindinei optinei ašiai. Šis spindulys taip pat padeda patvirtinti vaizdo vietą.

Menamas vaizdas

Vaizdas: **menamas**, **padidintas**.

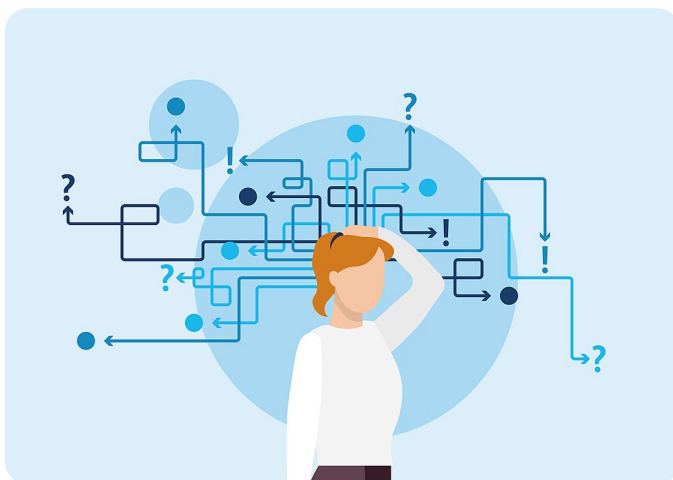
Gautas vaizdas yra menamas, nes spinduliai nesusikerta realiai, o tik jų tęsiniai. Vaizdas taip pat yra padidintas, o tai reiškia, kad jis yra didesnis už patį objektą. Šiame paveikslėlyje matomas išgaubtas lęšis (didinamasis stiklas), kuris sukuria apverstą vaizdą.



Pristatymas

Paaishkinkite savo sprendimą!

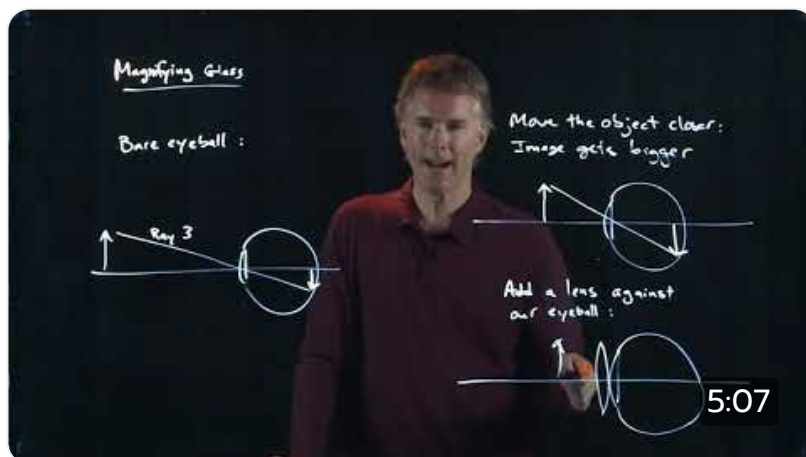
Mokiniai turėtų paaishkinti savo sprendimą, apibūdinami, kaip jie apskaičiavo objekto atstumą, židinio nuotolį ir kaip nubraižė spindulių eigą. Svarbu, kad jie paaishkintų, kaip matematiniai skaičiavimai leidžia tiksliai nustatyti optinės sistemos parametrus. Šiame paveikslėlyje matoma moteris, sprendžianti labirinto galvosūkį, simbolizuojanti problemų sprendimo procesą.



▶ Susiję video

Didinamojo stiklo fizika: pamoka

The Magnifying Glass | Physics with Professor Matt Anderson | M28-10



You know what this is, right? It's a big old positive lens. You hold it up to your eyeball and suddenly you can see much smaller text. But how exactly does it work?

Physics with Professor Matt Anderson

🏠 Namų darbai

Spindulių eigos brėžinio užbaigimas

Užduotis

Užbaikite spindulių eigos brėžinį.

Mokiniai užbaigia spindulių eigos brėžinį, kuris iliustruoja, kaip susidaro padidintas menamas vaizdas.

Brėžinys turi būti paremtas pamokoje apskaičiuotais židinio nuotolio (f), objekto atstumo (d_o) ir menamo vaizdo atstumo (d_i) dydžiais. Svarbu pažymėti visus atstumus brėžinyje.

Brėžinio elementai (1)

- Lęšis
- Objektas
- Vaizdas

Brėžinyje turi būti aiškiai pavaizduotas lęšis, objektas, kurio atvaizdas yra didinamas, ir susidaręs menamas vaizdas. Objekto ir vaizdo pozicijos turi atitikti apskaičiuotus atstumus.

Brėžinio elementai (2)

- Spinduliai
- Židinys

Būtina nubrėžti bent du spindulius, išeinančius iš objekto ir einančius per lęšį, kad būtų galima nustatyti menamo vaizdo susidarymo vietą. Taip pat pažymėkite lęšio židinio tašką.

Atstumų žymėjimas

do - objekto atstumas

di - vaizdo atstumas

f - židinio nuotolis

Brėžinyje aiškiai pažymėkite objekto atstumą (d_o), vaizdo atstumą (d_i) ir židinio nuotolį (f). Nurodykite šių atstumų vertes centimetrais, remiantis atliktais skaičiavimais.

Svarbu!

Matematiniai skaičiavimai leidžia tiksliai nustatyti optinės sistemos parametrus.

Brėžinys turi atspindėti, kaip matematiniai skaičiavimai leidžia tiksliai nustatyti optinės sistemos parametrus, tokius kaip atstumai ir židinio nuotolis. Ši iliustracija padeda suprasti, kaip veikia didinamasis stiklas. Nuotraukoje matomas išgaubtas lęšis, kuris sukuria apverstą vaizdą.



📺 Susiję video

spindulių eiga pro lęšius

Example: Ray Tracing a Converging Lens

Example: Imaging w/ a Converging Lens

Start:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

$$d_i = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{d_o} \right)^{-1}$$

$$= \left(\frac{1}{20\text{cm}} - \frac{1}{40\text{cm}} \right)^{-1}$$

$$d_i = +40\text{cm}$$

$$M = -\frac{d_i}{d_o} = -1$$

Find:

- Rays
- d_i
- M
- real/virt

$f = 20\text{cm}$

$d_o = 40\text{cm}$

$d_i = +40\text{cm}$

$M = -1$

5:29



In this video, we find the image and perform ray tracing for a real object and a converging lens, when the distance of the object is greater than the focal length.

To support the creation of videos like these, get early access, access to a community, behind-the-scenes and more, join me on patreon:

[patreon.com](https://patreon.com/edmundsj)

This is part of my series on introductory electromagnetism, where we explore one of the fundamental forces of nature - how your phone charges and communicates with the rest of the world, why you should be afraid of the sun, and the fundamentals of electric and magnetic forces and fields, voltages,

This is part of my series on geometric optics, where we explore how light bends, how your eyes and corrective glasses work, why you should not look straight at the sun, and what will happen if you do. The rest of the playlist can be found here: [youtube.com](https://www.youtube.com/playlist?list=PLQms29D1RqeL7QDHtn41HYEfP_EXJrgEQ)



 Praleistų žodžių užduotys

Veikla nebuvo sukurta. Bandykite dar kartą.



 Skaičiavimo uždaviniai

Veikla nebuvo sukurta. Bandykite dar kartą.



 Grupinė užduotis

Veikla nebuvo sukurta. Bandykite dar kartą.