

2. APGAISMOJUMS UN ATTĒLI

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

F_12_SP_02_01_P1	<u>Apgaismojuma pētīšana</u>	Skolēna darba lapa
F_12_SP_02_01_P2	<u>Prasības nacionālā krājuma glabāšanai</u>	Skolēna darba lapa
F_12_SP_02_01_P3	<u>Izraksts no MK noteikumiem</u>	Skolēna darba lapa
F_12_SP_02_02_P1	<u>Teleskopa darbības princips</u>	Skolēna darba lapa
F_12_SP_02_02_P2	<u>Galileja pētījumu ceļš</u>	Skolēna darba lapa
F_12_UP_02_P1	<u>Jauna tehnoloģija atdod aklajiem redzi</u>	Skolēna darba lapa
F_12_UP_02_P2	<u>Apgaismojuma raksturojums</u>	Skolēna darba lapa
F_12_UP_02_P3	<u>Modernie optiskie mikroskopi</u>	Skolēna darba lapa

F_12_UP_02_P4	Endoskopa uzbūve	Skolēna darba lapa
F_12_DD_02_P1	Apgaismojuma likumi	Skolēna darba lapa
F_12_DD_02_P2	Pilnīga iekšējā atstarošanās	Skolēna darba lapa
F_12_DD_02_P3	Planētas novērojumi	Skolēna darba lapa
F_12_LD_02	Lēcas fokusa attālums un optiskais stiprums	Skolēna darba lapa

Lai atvēru dokumentu aktivējiet saiti. Lai atgrieztos uz šo satura rādītāju, lietojiet taustiņu kombināciju **CTRL+Home**.

APGAISMOJUMS UN ATTĒLI

TEMATA APRAKSTS

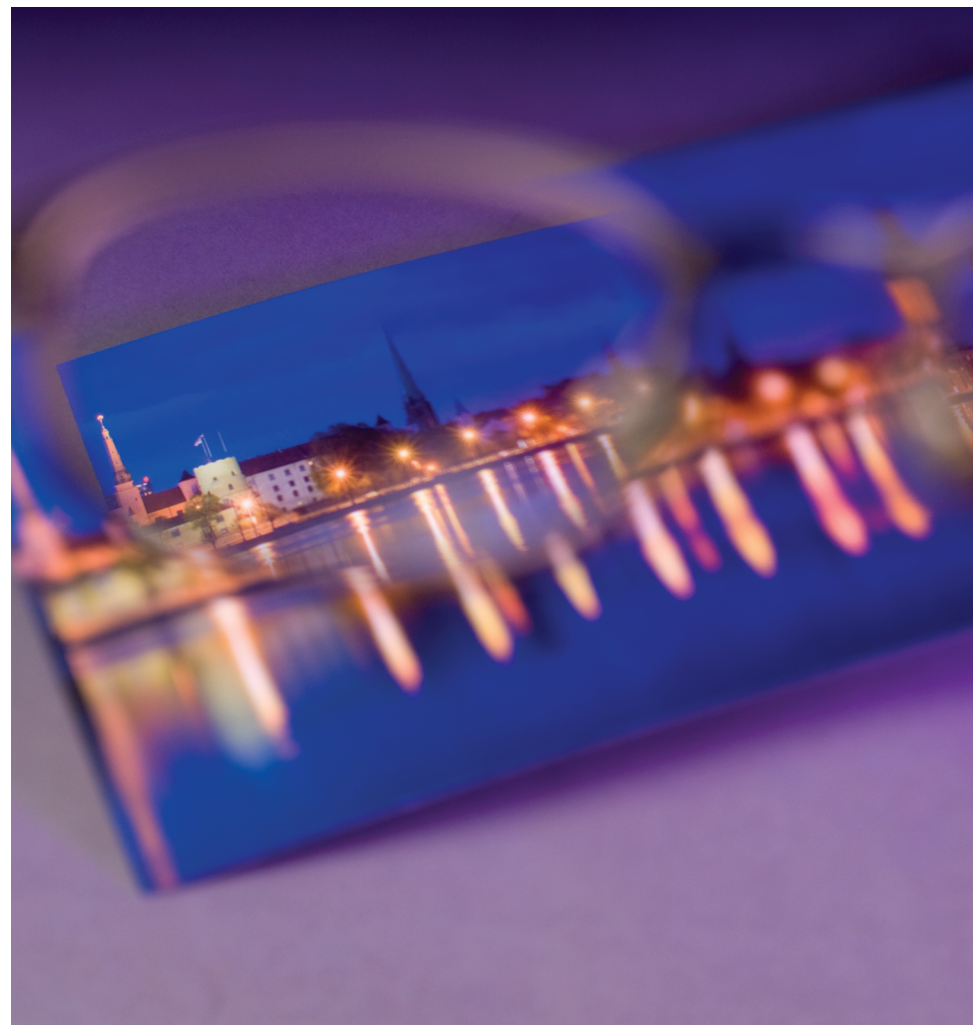
16

Gaismai homogēnā vidē ir raksturīga taisnlīnijas izplatīšanās. Mainoties vides īpašībām, mainās gaismas izplatīšanās virziens un ātrums. Gaismas avoti var būt dažādi. Gaismai piemīt īpašības, kuras izmanto optiskajos instrumentos un ierīcēs. Ģeometriskā optika ir viena no optikas nozarēm, kas pēta gaismas izplatīšanos, izmantojot gaismas stara jēdzienu. Svarīgākie ģeometriskās optikas likumi ir saistīti ar gaismas spēju atstaroties un lūst. Ja zināmi gaismas atstarošanas un laušanas likumi, tad ir iespējams izskaidrot optisko ierīču darbības principus, redzes optiskos defektus, visu, kas attiecas uz attēlu veidošanos lēcās un spoguļos un, protams, arī optiskās parādības ūdenī un atmosfērā.

Elementāras zināšanas par to skolēni ir ieguvuši pamatskolā, apgūstot dažus optikas pamatjēdzienus. Šajā tematā ir iekļauts mācību materiāls par to, kā konstruēt priekšmeta attēlu plakanā spoguļī, lēcās, un staru gaitu plakanparalēlā plāksnē, trijstūra prizmā. Skolēniem veic eksperimentus un aprēķinus. Viņi apgūst vairākus jaunus jēdzienus: *gaismas plūsma*, *gaismas stiprums*, *laušanas koeficients* u. c., iepazīst lēcu optiskās īpašības un uzzina par lēcu izmantošanu optiskajās ierīcēs. Tematā tiek aplūkoti cilvēka acs optiskie lielumi.

Apgūstot šo tematu, skolēni padziļina savu izpratni ne tikai par optisko instrumentu darbības principiem, bet arī analizē to izmantošanas lietderību sadzīvē, medicīnā (piemēram, gaismas vadi) un tehnikā. Skolēni vēro demonstrējumā apgaismojuma likumu izpildīšanos. Apgūstot optisko ierīču darbības principus, skolēni iepazīsies ar teleskopa darbības principiem un varēs veikt pētījumu, atkārtojot Galileja pirms 400 gadiem veiktos Visuma pētījumus.

Skolotājam vēlams atgādināt skolēniem par riska faktoriem darbā ar optiskajām ierīcēm un par drošības pasākumiem, kas jāievēro. Tas ir saistīts ar cilvēku redzi, apgaismojuma normu ievērošanu darbavietā, skolā, mājās. Jo labāk šo tēmu skolēni apgūs, jo vieglāk viņiem būs saprast un izskaidrot daudzas parādības savā apkārtnē, dabā, kā arī pasargāt sevi no nejaušām likstām.



CEĻVEDIS

Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

Izskaidro fizikālos procesus, lietojot fizikālos modeļus.	Veic aprēķinus un iegūto skaitlisko rezultātu izsaka kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.	Lieto vizuālo un grafisko informāciju fizikālo procesu un likumsakarību attēlošanā, arī pārveidojot fizikālo procesu grafiskos attēlojumus no viena veida citā.	Izdara secinājumus, pamatojoties uz problēmas risinājumā vai eksperimentā iegūtajiem datiem (pierādījumiem), atbilstoši izvirzītajai hipotēzei.	Apzinās tehnoloģiju attīstības fizikā ietekmi uz indivīda dzīves kvalitāti.
- Izskaidro ģeometriskās optikas un fotometrijas pamatlikumus. - Izskaidro optisko ierīču darbības principus. - Izskaidro redzes optiskos defektus un raksturo to novēršanas iespējas.	Izmantojot formulu lapu, aprēķina: virsmas atstarošanu, gaismas stara krišanas, atstarošanas un laušanas leņķus, vielas absolūto laušanas koeficientu, lēcas optisko stiprumu, lēcas fokusa attālumu, attēla palielinājumu lēcās.	Konstruē priekšmeta attēlu plakanā spogulī un lēcās, raksturo attēlu; konstruē gaismas staru gaitu plakanparalēlā plāksnē un trijstūra prizmā.	- Izmantojot demonstrējumā iegūtos datus, iegūst atstarošanas likumsakarības. - Izvirza hipotēzi, plāno pētījumu, veic mērījumus, novērojumus un apstrādā iegūto informāciju, izvērtē rezultātus, izdara secinājumus laboratorijas darbos, nosakot gaismas laušanas koeficientu, savācējlēcas fokusa attālumu, optisko stiprumu un palielinājumu.	- Analizē optisko instrumentu nozīmi sadzīvē, medicīnā, tehnikā. - Izvērtē un pamato optisko gaismas vadu izmantošanas priekšrocības. - Izvērtē drošības pasākumus un riska faktorus darbā ar optiskām ierīcēm.
Demonstrēšana. Pētījums. <i>SP. Teleskopa darbības princips.</i> <i>Galileja pētījumu ceļš.</i> <i>VM. Saules un Mēness aptumsumi.</i> <i>VM. Gaismas laušana.</i> <i>VM. Optiskās ilūzijas.</i> <i>VM. Optiskais solis.</i> <i>VM. Mirāža.</i> <i>VM. Redze.</i> <i>VM. Skolas teleskops.</i>	<i>KD. Gaismas atstarošana un laušana.</i>	<i>KD. Attēli plakanā spogulī.</i> <i>KD. Attēlu konstruēšana lēcās.</i> <i>VM. Attēlu konstruēšana lēcās.</i>	Demonstrēšana. <i>D. Apgaismojuma likumi.</i> Laboratorijas darbs. <i>LD. Lēcas fokusa attālums un optiskais stiprums.</i> <i>KD. Lēcas fokusa attālums.</i>	Demonstrēšana. <i>D. Pilnīgā iekšējā atstarošana.</i> <i>D. Planētas novērojumi.</i> Problēmu risināšana. <i>SP. Apgaismojums.</i> <i>VM. Optiskie kabeli.</i> <i>VM. Skolas teleskops.</i>

STUNDAS PIEMĒRS

APGAISMOJUMS

Mērķis

Pilnveidot izpratni par apgaismojuma nozīmi, eksperimentāli nosakot apgaismojumu, tā lielumus un iepazīstoties ar apgaismojuma normatīviem, analizējot to nepieciešamību un atbilstību reālajai dzīvei.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Nosaka apgaismojumu, izmantojot mērinstrumentus.
- Analizē informāciju un secina.

Nepieciešamie resursi

- Luksmetri un/vai apgaismojuma sensori – viens katrai skolēnu grupai; om-metrs (ja piedāvā skolēnu grupai graduēt fotoelementu apgaismojuma mērīšanai); dažādas jaudas kvēlspuldzes (ar iespēju pieslēgt pie sprieguma avota) vai galda lampa; mērlentes.
- Izdales materiāls „Apgaismojuma pētīšana” (F_12_SP_02_01_P1).
- Izdales materiāli: Ministru kabineta noteikumu fragmenti par prasībām Nacionālā krājuma glabāšanai muzejos (F_12_SP_02_01_P2); Ministru kabineta no-

teikumu fragmenti par prasībām apgaismojuma normām mācību iestāžu telpu dažādās vietās (F_12_SP_02_01_P3).

- Uzziņu literatūra ar apgaismojuma normām (piemēram, Tabulas un formulas fizikā 8.– 12. klasei, Lielvārds, 62. lpp.).

Mācību metodes

Jautājumi un atbildes, problēmu risināšana.

Mācību organizācijas formas

Frontāls darbs, grupu darbs.

Vērtēšana

Skolotājs vizuāli novērtē, cik patstāvīgi strādāja skolēni grupās, kuriem skolēni ir devuši maksimālu ieguldījumu, lai grupa sasniegtu darba rezultātu. Skolotājs vizuāli novērtē, cik produktīvi skolēni izmanto informācijas avotus, kā skolēni darbojas ar mērierīcēm.

Skolotāja pašnovērtējums

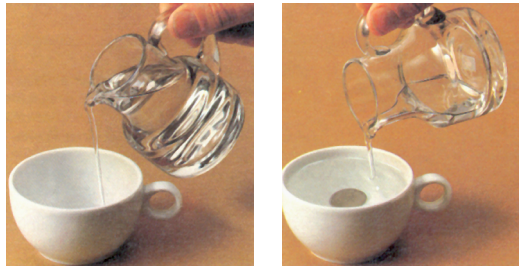
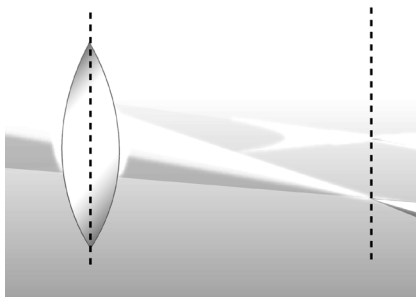
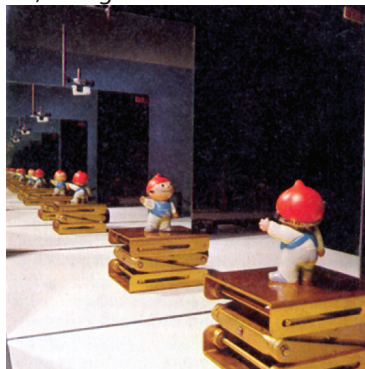
Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantotās metodes lietderību un efektivitāti, par to, kas izdevās un kādiem jautājumiem būtu jāpievērš lielāka uzmanība.

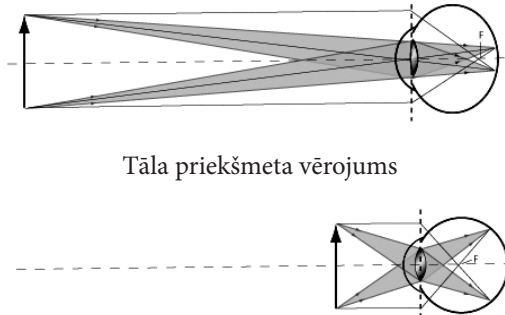
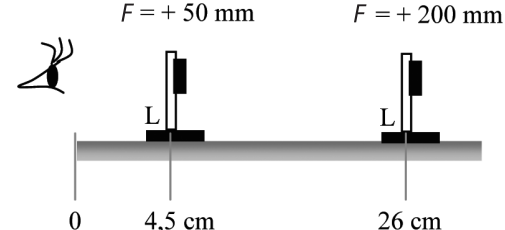
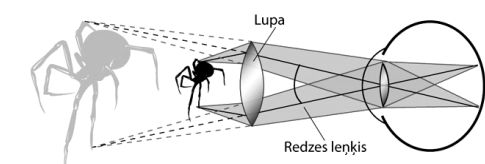
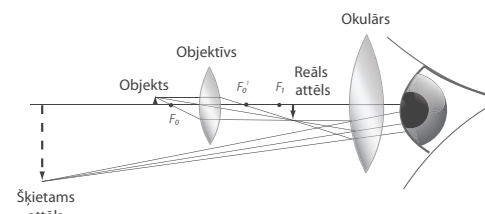
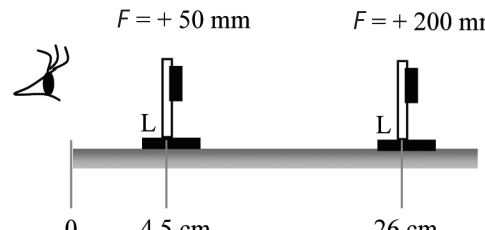
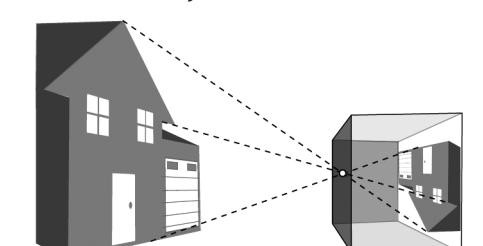
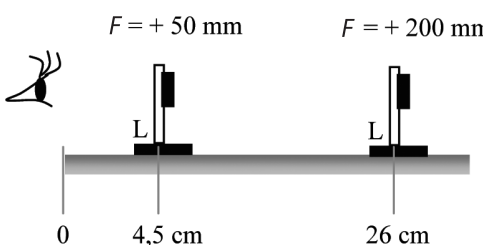
Stundas gaita

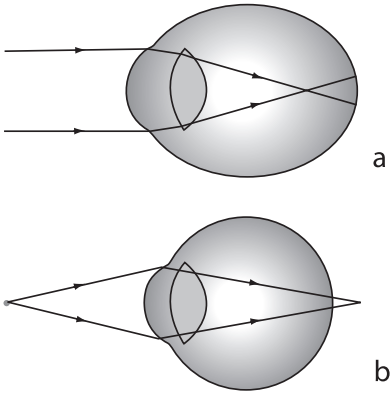
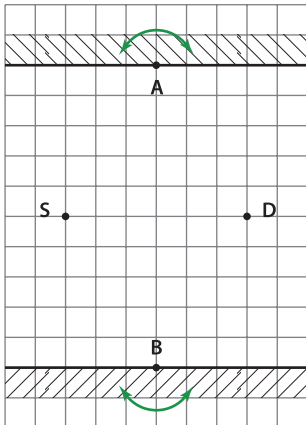
Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Jautājumi un atbildes (10 minūtes)	
Stundas sākumā uzdod jautājumu, kā apgaismojums ietekmē mūsu dzīvi. <i>Apspriež dabisko un mākslīgo apgaismojumu, cilvēka pašsajūtu. Sarunas gaitā pāriet pie apgaismojuma normām un citiem lielumiem. Var uzdot šādus jautājumus:</i> • Kā iedala apgaismojumu? (<i>Dabisks, mākslīgs.</i>) • Kāda veida apgaismojums eksistē? • Kāpēc cilvēkam ir svarīgs dabiskais apgaismojums? (<i>Subjektīvais faktors.</i>) • Ar kādām ierīcēm mēra apgaismojumu?	Atbild uz jautājumiem, komentē savas izjūtas.

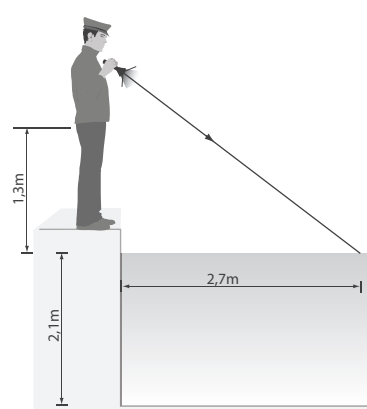
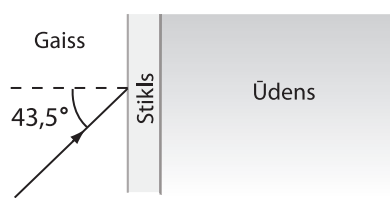
- Kādās vienībās mēra apgaismojumu? - Kāda formula jāizmanto, lai aprēķinātu apgaismojumu? Uz tāfeles pieraksta būtiskāko. Aicina uzziņu literatūrā atrast apgaismojuma normu tabulas, un īsi komentē vajadzību ievērot apgaismojuma normas	Klausās, atzīmē pierakstos. Meklē apgaismojuma normas uzziņu literatūrā.
Problēmu risināšana (30 minūtes)	
Lūdz skolēnus sadalīties grupās. Iespējami 2 vai 3 uzdevumu varianti. 3. grupas uzdevumus var piedāvāt spējīgākiem skolēniem. Katrai grupai izdala darba uzdevumus apgaismojuma pētīšanai (F_12_SP_02_01_P1). Izdala 1. skolēnu grupai Ministru kabineta noteikumu fragmentus par prasībām Nacionālā krājuma glabāšanai muzejos (F_12_SP_02_01_P2) un 2. grupai – šo noteikumu fragmentus par apgaismojuma normām mācību iestāžu telpu dažādās vietās (F_12_SP_02_01_P3). Ja ir iespējams, pilnīgu informāciju par šīm tēmām var atrast interneta vietnēs. <i>Ja stundā izmanto interneta vietnes, tad pirms mācību stundas ieteicams tās pārbaudīt.</i> http://www.likumi.lv/doc.php?id=84588 http://www.likumi.lv/doc.php?id=69952 <i>Ja klasē ir daudz skolēnu, tad var izveidot vairākas grupas, dublējot pirmās un/vai otrās grupas uzdevumus.</i> Atbilstīgi darba uzdevumam skolēniem izsniedz papildmateriālus un mērierīces. Darba veikšanai paredzētas 20 minūtes. Seko katras grupas darbībai, ja vajadzīgs, tām palīdz. Lūdz pārtraukt grupu darbu pēc 20 minūtēm un sākt rezultātu prezentāciju.	

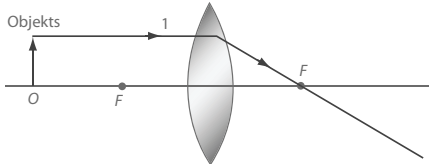
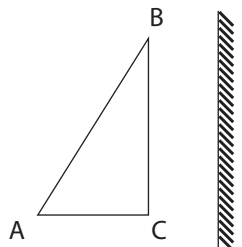
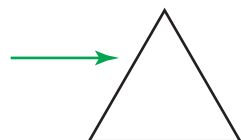
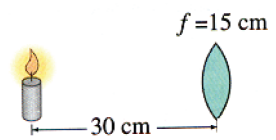
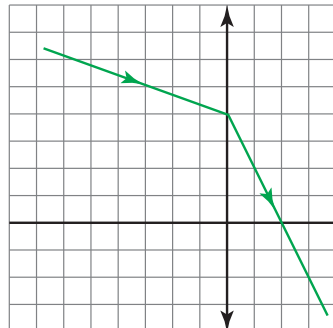
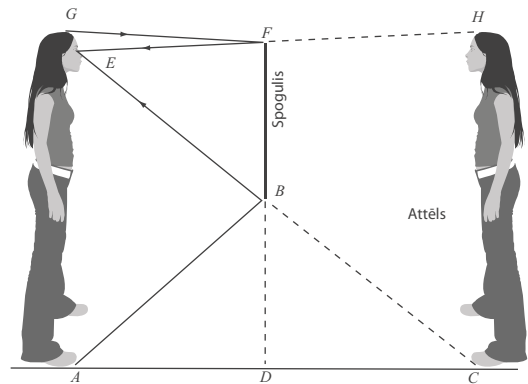
UZDEVUMU PIEMĒRI

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro ģeometriskās optikas un fotometrijas pamatlikumus.	Pabeidz teikumus! Gaismas ātrums vakuumā ir Ja, gaismas staram krītot uz spoguļgludu virsmu, tā krišanas leņķis ir 40°, tad atstarotais stars ar perpendikulu veido leņķi. Paralēlam gaismas staru kūlim krītot uz nelīdzenu virsmu, gaisma Gaismai pārejot no optiski mazāk blīvas vides uz optiski blīvāku vidi, laušanas leņķis ir..... nekā krišanas leņķis. Gaismas stariem krītot slīpi pret virsmu, apgaismojums ir tieši proporcionāls	 Izskaidro, kā veidojas attēlā redzamā fizikālā parādība! Paskaidro, kādas izmaiņas rastos, ja ūdenī peldētu pīles!	1. Apskati attēlus!  Izskaidro, kādēļ monēta kļūst redzama, ja tasē ielej ūdeni! Atbilde pamato ar shematisku zīmējumu! 2. Salīdzini zvaigžņu redzamību skaidrā jaunmēness naktī un skaidrā pilnmēness naktī! Pamato atšķirīgās redzamības cēloņus!
Izprot gaismas staru gaitu un attēlu veidošanās principus lēcās un spoguļos.	1. Cik liels ir uz plakānu spoguļi krītoša gaismas stara krišanas leņķis, ja krītošais un atstarotais stars veido 90° leņķi? 2. Kāpēc uz reanimācijas automobiļa uzraksts "REANIMĀCIJA" ir spoguļrakstā?	Attēlā parādīta Saules gaismas staru gaita aiz lēcas.  Paskaidro: a) kāda tipa lēca tā ir; b) kas attēlots ar svītrlinijām; c) kurš attālums ir lēcas fokusa attālums! Shematiski parādi, kā mainītos staru gaita, ja lēca vidū būtu plānāka!	1. Izsprid, kā iegūts šis fotoattēls!  Pamato atbildi ar shematisku zīmējumu! 2. Profesors V. Ceraskis 19. gs. 80. gados, koncentrējot ar lielu spoguļi Saules starus, ieguva temperatūru, kas pārsniedza 3500°C. Kādas formas un materiāla spogulis jāizraugās, lai iegūtu tik augstu temperatūru? Kurā vietā spoguļa tuvumā rodas tāda temperatūra?

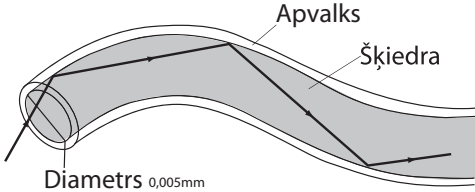
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro optisko ierīču darbības principus.	Acs darbojas kā sarežģīta optiska sistēma, taču vienkāršoti tiek uzskatīts, ka gaismas staru laušana notiek tikai lēcā. 1. Izmantojot attēlus, apraksti, ar ko atšķiras tāla priekšmeta vērojums no tuva priekšmeta vērojuma!  Tāla priekšmeta vērojums Tuva priekšmeta vērojums 2. Atbildi uz jautājumiem! a) Kādēļ fotoaparātā izmanto lēcu ar mazu fokusa attālumu? b) Kādēļ projektoros lieto spuldzes, kurām ir liels gaismas stiprums? c) Kāda tipa lēcu var izmantot kā lupu? 3. Lai pētītu teleskopa modeli, skolēni veica eksperimentu, kura shēma parādīta attēlā.  $F = +50 \text{ mm}$ $F = +200 \text{ mm}$ Viņi izvietoja uz slides divas lēcas, un, turot sliedi acu augstumā, pavērsa to pret tālumā esošo koku. Pārvietojot lēcu ar fokusa attālumu $F = +200 \text{ mm}$, tika iegūts ass attēls. Kura no lēcām ir objektīvs un kura – okulārs? Kādas izmaiņas ar redzes leņķi notiek teleskopā?	1. Izmantojot attēlu, paskaidro lupas darbības principu!  2. Izmantojot attēlu, paskaidro, kā darbojas vienkāršs optiskais mikroskops!  Šķietams attēls 3. Lai pētītu teleskopa modeli, skolēni veica eksperimentu, kura shēma parādīta attēlā.  $F = +50 \text{ mm}$ $F = +200 \text{ mm}$ Viņi izvietoja uz slides divas lēcas, un, turot sliedi acu augstumā, pavērsa to pret koku tālumā. Pārvietojot lēcu ar fokusa attālumu $F = +200 \text{ mm}$, tika iegūts ass attēls. Parādi shematiski, kā veidojas tāla priekšmeta attēls! Raksturo iegūto attēlu!	Pirmais "Camera obscura" (tumšā kamera) zīmējums parādījās 1544. gadā: holandiešu Frīzijs (Frisius) tajā novēroja Saules aptumsumu. Tumšā kamera ir tumša telpa, kurā pa mazu caurumiņu ieplūst gaismas stari un veido uz pretējās sienas attēlu. (Gaismas avotus un apgaismotus ķermeņus var iedomāties kā sastāvošus no daudziem punktiem, kuri izstaro gaismu.) Tolaik mākslinieki izmantoja šādas kameras ainavu glezniecībā. Izpēti zīmējumu un izvērtē, vai attēls tumšajā kamerā atbilst reālajai situācijai! Atbildi pamato ar shematisku zīmējumu!  3. Lai pētītu teleskopa modeli, skolēni veica eksperimentu, kura shēma parādīta attēlā.  $F = +50 \text{ mm}$ $F = +200 \text{ mm}$ Viņi izvietoja uz slides divas lēcas, un, turot sliedi acu augstumā, pavērsa to pret koku tālumā. Pārvietojot lēcu ar fokusa attālumu $F = +200 \text{ mm}$, tika iegūts ass attēls. Izspried, kas mainīsies teleskopa darbībā un iegūtajā attēlā, ja lēcu, kuras fokusa attālums $F = +50 \text{ mm}$, aizvieto ar lēcu, kuras $F = +100 \text{ mm}$! Pamato savus spriedumus ar shematisku zīmējumu!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																														
Izskaidro redzes optiskos defektus un raksturo to novēršanas iespējas.	Kāds redzes defekts parādīts katrā no attēliem?  a b	Optikas veikalos iespējams iegādāties brīļļu lēcas ar dažādu optisko stiprumu: +2; +1,5; -0,5; -4 dioptrijas. Salīdzini fokusa attālumu šīm lēcām! Paskaidro, kādus redzes defektus un kādā veidā var koriģēt ar šādām brīļļu lēcām!	Izmantojot dažādus informācijas avotus (F_12_UP_02_P1), analizē iespēju mūsdienās atjaunot redzi cilvēkiem, kuri to zaudējuši acs bojājumu dēļ! Izvērtē piedāvātās metodes priekšrocības un nepilnības!																														
Izmantojot demonstrējumā iegūtos datus, iegūst apgaismojuma likumsakarības.	Fizikas laboratorijā Miķelis ar luksmetru mērija apgaismojumu E attālumā r no gaismas diodes, kuras diametrs 5 mm. Luksmetra fotoelementu viņš novietoja perpendikulāri gaismas izplatīšanās virzienam. Tabulā parādīti mērījumu rezultāti. <table><tr><td>r, cm</td><td>6</td><td>9</td><td>12</td><td>15</td><td>18</td></tr><tr><td>E, lx</td><td>480</td><td>220</td><td>120</td><td>80</td><td>50</td></tr></table> a) Attēlo grafiski, kā mainās apgaismojums E uz fotoelementa atkarībā no attāluma r līdz gaismas diodei! b) Nosaki gaismas diodes gaismas stiprumu! c) Cik reižu samazinās apgaismojums, ja attālumu palielina 3 reizes?	r , cm	6	9	12	15	18	E , lx	480	220	120	80	50	Pilnīgi aptumšotā fizikas laboratorijā Paulis ar luksmetru mērija apgaismojumu E attālumā r no sveces liesmas. Luksmetra fotoelementu viņš novietoja perpendikulāri gaismas izplatīšanās virzienam. Tabulā parādīti mērījumu rezultāti. <table><tr><td>r, cm</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>E, lx</td><td>200</td><td>170</td><td>130</td><td>100</td></tr></table> <table><tr><td>r, cm</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>E, lx</td><td>85</td><td>75</td><td>60</td></tr></table> a) Attēlo grafiski, kā mainās apgaismojums E uz fotoelementa atkarībā no attāluma r līdz sveces liesmai! b) Noskaidro, vai grafiks atbilst pirmajam apgaismojuma likumam! c) Izspried, vai sveces liesmu var uzskatīt par punktveida gaismas avotu!	r , cm	3	4	5	6	E , lx	200	170	130	100	r , cm	7	8	9	E , lx	85	75	60	Māra un Juris fizikas laboratorijā pētīja, kā ar plakānu spoguļu A un B palīdzību palielināt dekora D apgaismojumu. Gaismas avots S bija neliela izmēra spuldzīte. Skats uz eksperimentu no augšas shematiski parādīts attēlā.  1 rūtiņai atbilst 10 cm dabā. Apgaismojums uz dekora bija 575 lx. Pagriežot abus spoguļus par vienāda lieluma leņķi, pētnieki konstatēja, ka apgaismojums mainās. Vienā no situācijām tika iegūts $E = 645$ lx. Izspried, kāds ir šai situācijai atbilstīgais spoguļu stāvoklis!
r , cm	6	9	12	15	18																												
E , lx	480	220	120	80	50																												
r , cm	3	4	5	6																													
E , lx	200	170	130	100																													
r , cm	7	8	9																														
E , lx	85	75	60																														

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																
Izvirza hipotēzi, plāno pētījumu, veic mērījumus, novērojumus un apstrādā iegūto informāciju, izvērtē rezultātus, izdara secinājumus laboratorijas darbos, nosakot gaismas laušanas koeficientu, savācējlēcas fokusa attālumu, optisko stiprumu un palielinājumu.	Skolēni vēlējās eksperimentāli noteikt dažādu krāsu gaismas laušanas koeficientu ūdenī, lietojot gaismas avotu ar dzeltenu, zilu un sarkanu filtru. Mācību grāmatā viņi noskaidroja, ka gaismas laušanas koeficients ir atkarīgs no gaismas izplatīšanās ātruma vielā, kas savukārt atkarīgs no gaismas viļņa frekvences: jo lielāka frekvence, jo mazāks gaismas izplatīšanās ātrums. Izmantojot elektromagnētisko viļņu skalu, papildini skolēnu formulēto hipotēzi! Zilās gaismas laušanas koeficients ūdenī ir vislielākais, sarkanās – , dzeltenās – Tas tā ir tāpēc, ka	Agnese vēlējās noteikt optisko stiprumu brillēm, kas paredzētas tālredzības korekcijai. a) Kādi lielumi viņai jāmēra? b) Kādi darba piederumi vajadzīgi? c) Kāda sakarība starp lielumiem Agnesei jāizmanto, lai aprēķinātu brillu optisko stiprumu?	Austris, veicot laboratorijas darbu ģeometriskajā optikā, noteica lineāro palielinājumu Γ atkarībā no attēla attāluma f līdz plānai lēcai. Tabulā parādīti iegūtie rezultāti. <table><tr><td>f, cm</td><td>12</td><td>14</td><td>16</td><td>18</td><td>20</td></tr><tr><td>Γ</td><td>0,2</td><td>0,4</td><td>0,6</td><td>0,8</td><td>1</td></tr></table> a) Attēlo grafiski palielinājumu Γ atkarībā no attēla attāluma f līdz plānai lēcai! b) Nosaki lēcas fokusa attālumu! c) Izsprid, vai Austris eksperimentā izmantoja savācējlēcu vai izkliedētājlēcu!	f , cm	12	14	16	18	20	Γ	0,2	0,4	0,6	0,8	1				
f , cm	12	14	16	18	20														
Γ	0,2	0,4	0,6	0,8	1														
Izmantojot formulu lapu, aprēķina: virsmas apgaismojumu, gaismas stara krišanas, atstarošanas un laušanas leņķus, vielas absolūto laušanas koeficientu, lēcas optisko stiprumu, lēcas fokusa attālumu, attēla palielinājumu lēcās. Izmanto fizikālo lielumu apzīmējumus, SI mērvienības.	1. Nosaki maksimālo gaismas krišanas leņķi uz robežas stikls–ūdens, ar kādu vēl nenotiek pilnīgā iekšējā atstarošana! Stikla laušanas koeficients 1,5, bet ūdens laušanas koeficients 1,33. 2. Savācējlēcas fokusa attālums ir 20 cm, bet 30 cm attālumā no savācējlēcas atrodas 5 cm augsts priekšmets. a) Cik tālu no lēcas atrodas priekšmeta attēls? b) Cik augsts ir attēls? c) Kāds ir attēla lineārais palielinājums? 3. Priekšmeta attālums no savācējlēcas ir 4 reizes lielāks nekā attēla attālums no savācējlēcas. Cik liels ir attēla lineārais palielinājums?	1. Fotoaparāta objektīva fokusa attālums ir 3 cm. Cik lielā attālumā fotografēja 5 m augstu koku, ja attēla augstums filmā bija 2 cm? 2. Virs galda piekārtā spuldze, kuras gaismas stiprums ir 600 cd. Vai spuldzes radītais apgaismojums ir pietiekams lasīšanai, ja grāmata atrodas vertikāli 2 m attālumā zem spuldzes, un zināms, ka grāmatas apgaismojumam jābūt ne mazākam kā 150 lx? 3. Naktssargs, apsekojot teritoriju, raidīja gaismas staru kūli ūdens baseinā, nolaižot bateriju 1,3 m augstumā virs zemes. Aprēķini, cik lielā attālumā no baseina malas gaismas kūlis izgaismo baseina pamatu! 	1. Skolēna laboratorijas darba uzdevums ir izpētīt gaismas laušanas likumu. Viņš novietoja plakanparalēlu stikla plāksni uz papīra lapas un, izmantojot transportieri, izmērija gaismas stara krišanas leņķi α un laušanas leņķi γ. Eksperimentu atkārtoja ar dažādiem krišanas leņķiem. Rezultātus apkopoja mērījumu tabulā. <table><tr><td>α</td><td>15°</td><td>25°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>60°</td><td>70°</td><td>80°</td></tr><tr><td>γ</td><td>10°</td><td>16°</td><td>20°</td><td>28°</td><td>35°</td><td>39°</td><td>41°</td></tr></table> Nosaki laboratorijas darbā izmantotā stikla laušanas koeficientu un konstruē šādu grafiku: laušanas leņķa sinuss atkarībā no krišanas leņķa sinusa! 2. Gaismas stars krīt uz akvārija malu, kā parādīts attēlā.  Cik liels ir stara laušanas leņķis ūdenī?	α	15°	25°	30°	45°	60°	70°	80°	γ	10°	16°	20°	28°	35°	39°	41°
α	15°	25°	30°	45°	60°	70°	80°												
γ	10°	16°	20°	28°	35°	39°	41°												

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Konstruē priekšmeta attēlu plakanā spogulī un lēcās, raksturo attēlu, konstruē gaismas staru gaitu plakanparalēlā plāksnē un trijstūra prizmā.	1. Konstruē otra stara gaitu, lai iegūtu attēlu!  Raksturo iegūto attēlu! 2. Konstruē priekšmeta attēlu plakanā spogulī! 	1. Uz stikla vienādmalu trijstūra prizmas krīt gaismas stars, tā krišanas leņķis ir 20°. Izmantojot transportieri, precīzi uzzīmē staru gaitu prizmā!  2. Konstruē staru gaitu un raksturo iegūto attēlu!  Ar aprēķiniem pārbaudi konstrukcijas pareizību! 3. Veicot vajadzīgās konstrukcijas, atrodi attēlotās lēcas fokusa attālumu! 	1. Gaismas avots atrodas 35 cm attālumā no savācējlēcas, kuras fokusa attālums ir 20 cm. Otrā pusē lēcai 70 cm attālumā atrodas izkliedētājlēca. Tās fokusa attālums ir 70 cm. Izvēlies piemērotu mērogu, konstruē staru gaitu lēcu sistēmā un iegūsti attēlu! Raksturo attēlu attiecībā pret katru lēcu atsevišķi! 2. Meitene, kuras auguma garums ir 1,60 m, stāv spoguļa priekšā un vēro savu attēlu, kā parādīts attēlā.  Veicot vajadzīgos aprēķinus, izspried, cik garam jābūt spogulim un cik augstu virs grīdas tas jāpiekar pie sienas, lai meitene redzētu visa auguma attēlu! (Pieņem, ka viņas acis atrodas par 10 cm zemāk nekā galvas virsa!) Vai spoguļa garums un tā piekāršanas augstums jāmaina, ja meitene maina savu atrašanās vietu? Pamato atbildi!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																		
Izvērtē un pamato apgaismojuma nozīmi dabā, sadzīvē un tehnikā.	1. Kādi nosacījumi, tavuprāt, būtu jāievēro, lai nodrošinātu piemērotu apgaismojumu fizikas kabinetā, veicot optiskos demonstrējumus ar a) lāzeru, b) spuldzīti? 2. Papildini teikumus! a) Zemes ziemeļu puslodē jūnijā Saules staru krišanas leņķis ir, tāpēc dienās, kad nav apmācies, Zemes virsas apgaismojums ir b) Līdzīgu situāciju Zemes dienvidu puslodē novēro c) Fotosintēze augos var norisināties tikai tad, ja apgaismojums ir d) Cilvēki sava izstrādātā bioritma uzturēšanai tumšajā laikā izmanto apgaismojumu.	1. Puķu katalogos augus raksturo ar attēlā parādītajiem simboliem a, b un c. Ko nozīmē šie simboli? Komentē, kādos veidos var izpildīt ar šiem simboliem noteiktās prasības! 2. Izmantojot uzziņu avotus (F_12_UP_02_P2), noskaidro, cik reižu atšķiras dabiskais apgaismojums vasarā skaidrā laikā no apgaismojuma ziemā, kad ir apmācies! Komentē šo atšķirību ietekmi uz cilvēku pašsajūtu! Norādi iespējamās risinājumus subjektīvās sajūtas uzlabošanai!	<i>Ziemas mēnešos ir ievērojami mazāks dabiskais apgaismojums nekā vasarā. Ja turklāt vēl ir nelabvēlīga situācija telpās, tad, vērtējot pēc apgaismojuma, cilvēku pašsajūta var pasliktināties. Izmantojot informāciju par dienas gaismas subjektīvo uztveri (F_12_UP_02_P2), izstrādā pasākumu plānu, kuru īstenojot, tu uzlabotu gaismas subjektīvās uztveres iespējas savā dzīvoklī!</i>																		
Izvērtē optisko instrumentu izmantošanas vēsturisko pieredzi un ietekmi uz sabiedrības attīstību.	1609. gadā G. Galilejs konstruēja teleskopu, ar kuru novēroja zvaigžņoto debesi. Komentē, kā šis Galileja izgudrojums ietekmēja zinātnes attīstību!	Izmantojot dažādus informācijas avotus (F_12_UP_02_P3), salīdzini attēlu iegūšanas priekšrocības un nepilnības, izmantojot parasto optisko, fluorescences un konfokālo mikroskopu!	Izmantojot dažādus informācijas avotus (F_12_UP_02_P3), analizē, kādas iespējas turpmākai zinātnes un tehnoloģiju attīstībai nodrošina fluorescences un konfokālie mikroskopi!																		
Analizē optisko instrumentu nozīmi sadzīvē, medicīnā, tehnikā.	1. Nosauc optiskos instrumentus, kurus tu izmanto ikdienā! 2. Ieraksti tabulā, kādās jomās izmanto šīs optiskās ierīces! <table><tr><td>Optiskā ierīce</td><td>Izmantošanas joma</td></tr><tr><td>Lupa</td><td></td></tr><tr><td>Brilles</td><td></td></tr><tr><td>Mikroskops</td><td></td></tr><tr><td>Fotoaparāts</td><td></td></tr><tr><td>Tālskatis</td><td></td></tr><tr><td>Teleskops</td><td></td></tr><tr><td>Periskops</td><td></td></tr><tr><td>Videokamera</td><td></td></tr></table>	Optiskā ierīce	Izmantošanas joma	Lupa		Brilles		Mikroskops		Fotoaparāts		Tālskatis		Teleskops		Periskops		Videokamera		Izmantojot informāciju tehnoloģijas, apkopo informāciju par optisko instrumentu lietojumu mūsdienu medicīnā!	Izmantojot informāciju tehnoloģijas, analizē un prezentē informāciju par optisko ierīču lietojumu un nozīmi autotransporta kustības drošības paaugstināšanai!
Optiskā ierīce	Izmantošanas joma																				
Lupa																					
Brilles																					
Mikroskops																					
Fotoaparāts																					
Tālskatis																					
Teleskops																					
Periskops																					
Videokamera																					

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izvērtē un pamato optisko gaismas vadu izmantošanas priekšrocības.	Attēlā parādīta gaismas vada uzbūve.  Papildini teikumus! a) Gaismas vada pamatelements ir kvarca stikla, kurai apkārt ir optiski mazāk apvalks. b) Gaismas stars, iekļūvis šķiedrā, iekšējās dēļ izplatās pa to tikai c) Latvijā gaismas vadus izgatavo kādā pilsētā pie Daugavas –..... .	Izmantojot informācijas avotus, izveido apskatu par optisko gaismas vadu izmantošanas priekšrocībām un nepilnībām informācijas pārraidē!	Izmantojot endoskopa uzbūves shēmu (F_12_UP_02_P4), analizē gaismas vadu izmantošanas iespējas endoskopijā!
Izvērtē drošības pasākumus un riska faktorus darbā ar optiskām ierīcēm.	Norādi doto apgalvojumu patiesumu! a) Darbojoties ar parasto optisko mikroskopu, jāuzmanās, lai neapžilbinātu acis, grozot spoguļi, kad nav ievietots pētāmais paraugs. b) Sauli nedrīkst novērot caur tumšu fotofilmu vai disketi, jo šie materiāli neaiztur infrasarkanā (IS) un ultravioletā (UV) starojumu, kas vērojumu laikā „izdedzinās” acs tīkleni. c) Daļēja Saules aptumsuma laikā nedrīkst skatīties uz Sauli ar „neapbruņotu aci”, jo, nelielās redzamās gaismas plūsmas dēļ iespējams vērot ilgi, taču IS un UV starojums var būt pietiekams, lai bojātu acs tīkleni. d) Caur teleskopu vai binokli nedrīkst lūkoties uz Sauli, ja neizmanto speciālus filtrus, jo	Paskaidro, kādi bojājumi varētu rasties mūsdienu augstas klases digitālajos fotoaparātos, ja tie automātiski neizslēgtos, kad objektīvs pavērsts tieši pret Sauli!	Iedomājies, ka tu interesentu grupai organizē Saules aptumsuma novērojumus! Izvēlies ierīces, izplāno novērojumu gaitu un pamato visus nepieciešamos drošības pasākumus: a) novērojot vizuāli; b) izmantojot optisko tehniku fotografēšanai un aptumsuma projicēšanai uz ekrāna!

Vārds

uzvārds

klase

datums

APGAISMOJUMA PĒTĪŠANA

Uzdevumi darba grupām

1. grupa

1. Izmantojot luksmetru, noteikt skolas un klases telpās apgaismojuma atbilstību MK noteikumiem vismaz trīs dažādās vietās.
2. Izmantojot MK prasības nacionālo krājumu glabāšanai, noteikt,
 - kurās telpās var uzglabāt gleznu un trauku kolekcijas;
 - vai skolas telpās var uzglabāt nacionālos krājumus.
3. Prezentēt ziņojumu par iegūtajiem rezultātiem un secinājumiem.

2. grupa

1. Izmantojot luksmetru vai apgaismojuma sensoru, noteikt, cik lielā attālumā no dažādas jaudas spuldzēm apgaismojums ir 300 lx – atbilst apgaismojuma normām lasīšanai.
2. Izveidot tabulu, kurā atspoguļots:
 - spuldzes veids,
 - spuldzes jauda,
 - attālums no gaismas avota, kurā apgaismojums lasīšanai atbilst apgaismojuma normām.
3. Prezentēt ziņojumu par iegūtajiem rezultātiem un secinājumiem.

3. grupa

1. Graduēt fotoelementu apgaismojuma mērīšanai luksos, izmantojot ommetru (jāņem vērā, ka tā skalā jābūt diviem atskaites punktiem).
2. Sastādīt gradācijas likni.
3. Prezentēt ziņojumu par iegūtajiem rezultātiem un secinājumiem.

Vārds

uzvārds

klase

datums

PRASĪBAS NACIONĀLĀ KRĀJUMA GLABĀŠANAI

1.pielikums

Ministru kabineta

1998. gada 18. augusta noteikumiem Nr.311

Nr. p.k.	Materiāls	Temperatūra (°C)			Mitruma (%)		Apgaismojums un citi nosacījumi	
		maksimālā	minimālā	svārstības 24 stun- dās	relatīvais RH	^RH svārstības 24 stundās		
1	2	3	4	5	6	7	8	
1.	Papīrs:							
1.1.	eļļas gleznojums un pastelis	20	2	1	50–55	3	75–150 lx, aizturot UV	
1.2.	akvarelis, zīmējums un ogle	17	15	1	45–55		līdz 50 lx, glabāt tumsā, labi vēdināmā telpā, no putekļiem pasargātās mapēs vai iestiklotus*, ar attēlu uz augšu	
5.	Glezna:							
5.1.	uz audekla, eļļa	20	2	1	50–55	2	50–150 lx, aizturot UV	
5.2.	tempera	20	2	1	45–50	2	līdz 50 lx, aizturot UV	
18.	Keramika, fajanss un porcelāns	20		2	4	40–45	1	līdz 300 lx, aizturot UV. Porainu, neglazētu keramikas un porcelāna masu (biskvītu) glabā zem pieslīpēta kupola vai īpašos apvalkos
18.1.	keramika ar bojātu glazūru	20		15	4	40–45	1	līdz 300 lx, aizturot UV
19.	Krāsains stikls un dārgakmeņi	20		2	4	40–45	1	līdz 150 lx
20.	Dārgmetāli	20		2	4	50–55	5	sudrabs nedrīkst saskarties ar materiālu, kas satur sēru
21.	Arheoloģiskie materiāli							
21.1.	metāls, keramika	20		18	2	40–45	3	glabāt kastēs nekustīgi nostiprinātus
21.2.	antikais stikls	20		18	2	20–25	1	līdz 150 lx, aizturot UV

Vārds

uzvārds

klase

datums

**MINISTRU KABINETA 2002. gada 27. decembra noteikumi Nr. 610
„HIGIĒNAS PRASĪBAS VISPĀRĒJĀS PAMATIZGLĪTĪBAS,
VISPĀRĒJĀS VIDĒJĀS IZGLĪTĪBAS UN PROFESIONĀLĀS IZGLĪTĪBAS IESTĀDĒM”**

Rīgā (prot. Nr.60., 67.§)

Izdoti saskaņā ar Epidemioloģiskās drošības likuma 38.1. pantu

IZRAKSTS

VII. Apgaismojums

41. Mācību telpās dabisko apgaismojumu nodrošina logi. Logu stiklotās virsmas laukuma attiecība pret grīdas laukumu nepārsniedz 20 %. Dabiskā apgaismojuma minimālais koeficients mācību telpā ir 1,5, datorklasē — 1,2.
42. Mācību telpā nodrošina mākslīgo apgaismojumu. Mākslīgā apgaismojuma minimālā norma noteikta šo noteikumu 3. pielikumā.
43. Telpā, kurā nav dabiskā apgaismojuma, var ierīkot noliktavu, tehniskā personāla paligtelpu, tualeti, dušas telpu vai garderobi.
44. Apgaismes armatūru ierīko tā, lai nodrošinātu gaismas izkliedi, gaismas plūsmas vienmērību un nepārtrauktību, kā arī tāfeles apgaismojumu bez atstarošanās.
45. Mācību telpā, kur logi ir izvietoti dienvidu pusē, tos aprīko ar saules aizsargierīcēm (piemēram, aizkariem, žalūzijām). Laikā, kad aizsargierīces nav nepieciešams izmantot, tās nedrīkst aizklāt loga stikloto daļu.

3. pielikums

Ministru kabineta 2002. gada 27. decembra noteikumiem Nr.610.

MINIMĀLAIS MĀKSLĪGĀ APGAISMOJUMA LĪMENIS IESTĀDES TELPĀS

Nr. p.k.	Telpa vai teritorija	Apgaismojamā virsma, uz kuras tiek normēts apgaismojums	Mākslīgais apgaismojums, lx
1.	Iestādes teritorija	zeme	20
2.	Mācību telpa	galda virsma	300
		tāfeles vidus (vertikāli)	500
3.	Rasēšanas un zīmēšanas kabinets	tāfeles vidus (vertikāli)	500
4.	Aktu zāle	grīda	200
5.	Sporta zāle vai sporta zālei pielāgojama aktu zāle	grīda	200
6.	Garderobe	grīda	150
7.	Tualete un dušas telpa	grīda	150
8.	Internāta guļamtelpa	grīda	150
9.	Internāta sadzīves telpa	darba galda virsma	300
10.	Internāta mācību telpa	galda virsma	300

<http://www.likumi.lv/doc.php?id=69952>

Vārds

uzvārds

klase

datums

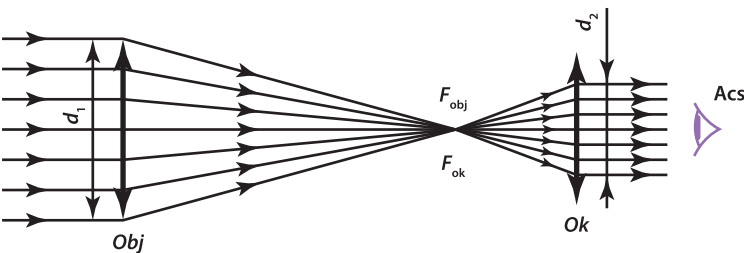
TELESKOPA DARBĪBAS PRINCIPS

1. uzdevums

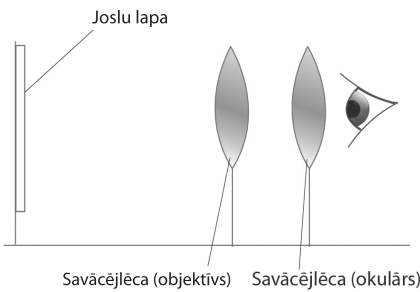
a) Iepazīsties ar Keplera teleskopa un Galileja tālskata modeļiem un staru gaitu šajos optiskajos instrumentos!

Keplera teleskops

Staru gaita Keplera teleskopā.

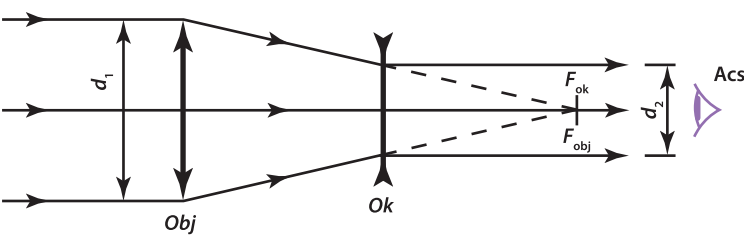


Keplera teleskopa modelis.

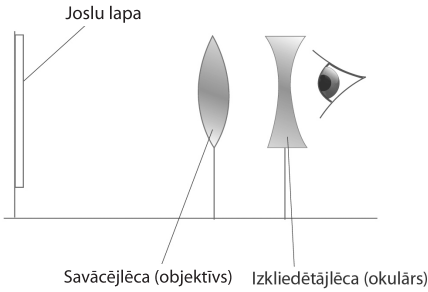


Galileja tālskatis

Staru gaita Galileja tālskatī.



Galileja tālskata modelis.



b) Kas kopīgs un kas atšķirīgs minētajām optiskajām ierīcēm?

Keplera teleskops	Kopīgais	Galileja tālskatis

2. uzdevums

Izveido teleskopa (vai tālskata) modeli, pavērs to pret joslu lapu un, pārvietojot objektīva lēcu, iegūsti asu attēlu! Tad, ar vienu aci skatoties caur teleskopu uz joslu lapu, ar otru aci – tieši uz joslu lapu, saskaiti, cik nepalielināto joslu atbilst izraudzītajam palielināto joslu skaitam! Jāsaskaita gan baltās, gan melnās joslas.

Piemēram, ja 5 nepalielinātām joslām atbilst 2 palielinātās joslas, ko redz caur teleskopu, tad palielinājums

$\Gamma = 5:2 = 2,5$. Ja zināmi savācējlēcu fokusa attālumi, tad Keplera teleskopa palielinājums $\Gamma = \frac{F_{obj}}{F_{ok}}$, kur F_{obj} un F_{ok} ir attiecīgi objektīva un okulāra fokusa attālums.

Optiskais instruments:

Palielinājums:

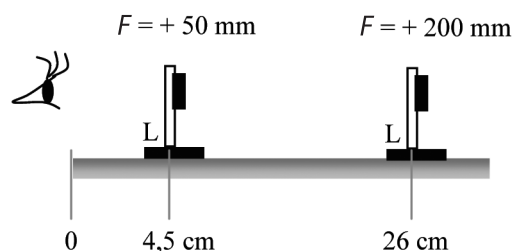
Optiskais instruments:

Palielinājums:

3. uzdevums

Atbildi uz jautājumiem!

Lai pētītu teleskopa modeli, skolēni veica eksperimentu, kura shēma parādīta attēlā. Viņi izvietoja uz sliedes divas lēcas, un, turot sliedi acu augstumā, pavērsa to pret tālumā esošo koku. Pārvietojot lēcu ar fokusa attālumu $F = + 200$ mm, tika iegūts ass attēls.



a) Kura no lēcām ir objektīvs un kura – okulārs?

.....

.....

b) Kādas izmaiņas ar redzes leņķi notiek teleskopā?

.....

.....

c) Kā veidojas tāla priekšmeta attēls? Parādi shematiski un raksturo iegūto attēlu!

d) Kas mainīsies teleskopa darbībā un iegūtajā attēlā, ja lēcu, kuras fokusa attālums $F = + 50$ mm, aizvietos ar lēcu, kuras $F = + 100$ mm? Pamato savus spriedumus ar shematisku zīmējumu!

Vārds

uzvārds

klase

datums

GALILEJA PĒTĪJUMU CEĻŠ

Mērķis

Atkārtot Galileja pirms 400 gadiem veikto pētījuma ceļu, kad Galilejs, pavērsis teleskopu pret zvaigžņoto debesi, novēroja kalnus uz Mēness, Jupitera pavadoņus, Venēras fāzes un zvaigznes Piena Ceļā.

Pētījumu veic vairākos posmos:

- apgūst teleskopa darbību;
- atrod vajadzīgo informāciju – par debess objektu novērošanas laiku un vietu;
- plāno pētījumu;
- veic novērojumus diennakts tumšajā laikā;
- apstrādā rezultātus;
- prezentē pētījuma rezultātus.

Pirmos trīs posmus veic laikā, kad tematā „Apgaismojums un attēli” apgūst optisko ierīču darbības principus.

Pētījumu rezultātus ieteicams prezentēt tematā „Pasaules uzbūve”, kad mācās par debess objektiem un megapasaules pētīšanas metodēm. Pētījuma veikšanai vajadzīgs ilgāks laiks, jo ne vienmēr apstākļi ir piemēroti novērojumiem (apmācies laiks, pilnmēness vai jaunmēness, objektu redzamības ierobežojumi). Ja apstākļi nav piemēroti novērojumu veikšanai, tad novērojumus var veikt arī virtuāli, izmantojot interneta vietnes, piemēram, <http://www.shatters.net/celestia/> ir iespējams lejuplādēt bezmaksas programmu *Celestia*, kas dod iespēju veikt virtuālus planētu atrašanās vietas novērojumus.

1. uzdevums

Saplāno novērojumiem piemērotu laiku! Lai to veiktu, ieteicams izmantot

- attiecīgā gada astronomisko kalendāru;
- planētu redzamības diagrammu no gadalaiku izdevuma “Zvaigžņotā debess” vai interneta vietni <http://www.lu.lv/build/zvd/index.html>;
- zvaigžņotās debess grozāmo karti.

2. uzdevums

Atrodi un apstrādā informāciju par Galileja novērojumu rezultātiem!

Mēness kartes var atrast interneta vietnēs <http://www.google.com/moon/>, <http://www.lunarrepublic.com/atlas/index.shtml> vai <http://www.oarval.org/MoonMapen.htm>.

3. uzdevums

Veic novērojumus diennakts tumšajā laikā (nepieciešamības gadījumā ar skolotāja palīdzību)!

- Papildu informācija par planētu novērojumiem ir darba lapā “Planētu novērojumi” (F_12_DD_02_02_P03).
- Var izveidot arī savu novērojumu lapu.

4. uzdevums

Sagatavo prezentāciju par grupas veikto pētījumu!

Prezentācijā neaizmirsti salīdzināt savu novērojumu rezultātus ar Galileja veikto novērojumu rezultātiem!

Vārds

uzvārds

klase

datums

JAUNA TEHNOLOĢIJA ATDOD AKLAJIEM REDZI

Uzdevums

Analizē iespēju mūsdienās atjaunot redzi cilvēkiem, kas to zaudējuši acs bojājumu dēļ! Izvērtē ieteiktās metodes priekšrocības un nepilnības!



Daži fakti

- 1280. g. Ziemeļitālijā pirmoreiz pieminētas brilles.
- 1888. g. uzsāk pirmo kontaktlēcu pārdošanu.
- 2000. g. uzņēmumā *Optobionics* sāk kliniski pētīt fotodiodes mikroshēmu, kas implantēta tiklenē sešiem slimniekiem.
- 2002. g. uzņēmumā *Second Sight* sāk eksperimentu, 6 cilvēkiem aci implantējot 16 pikseļu mikroshēmu, kas saņem attēlu no brillēs iemontētas kameras.
- 2005. g. Vācijā uzņēmumā IIP – *Technologies* veic kliniskos pētījumus ar implantētām mikroshēmām četriem pacientiem.
- 2007. g. mākslīgo acu masveida ražošana kļūst reālāka, kad Amerikā tiek atļauts uzņēmumam *Second Sight* veikt plašu eksperimentu 50...75 neredzīgajiem, kas lieto brilles ar iebūvētu videokameru un implantētu 60 pikseļu mikroshēmu.
- 2007. g. Vācijas uzņēmumā IIP – *Technologies* saņem Eiropas institūciju atļauju veikt plašu klīnisko pētījumu, kurā tajās ražotās brilles un mikroshēmas implantu testēs 30 neredzīgie.

Vārds

uzvārds

klase

datums

APGAISMOJUMA RAKSTUROJUMS

1. uzdevums

Izmantojot sniegto informāciju, noskaidro, cik reižu atšķiras dabiskais apgaismojums vasarā skaidrā laikā no apgaismojuma ziemā, kad apmācies! Komentē šo atšķirību ietekmi uz cilvēku pašsajūtu! Norādi iespējamās risinājumus subjektīvās sajūtas uzlabošanai!

2. uzdevums

Izmantojot informāciju par dienas gaismas subjektīvo uztveri, izstrādā pasākumu plānu, kuru īstenojot, tu uzlabotu gaismas subjektīvās uztveres iespējas savā dzīvoklī!

Ķermeņa apgaismojumu E izsaka ar gaismas plūsmas Φ attiecību pret ķermeņa virsmas laukumu S :

$$E = \frac{\Phi}{S}.$$

Apgaismojuma vienība SI sistēmā ir luks (lx).

Punktveida gaismas avota radītajam apgaismojumam ir definēti apgaismojuma likumi.

1. Stariem krītot perpendikulāri pret virsmu, punktveida avota radītais virsmas apgaismojums

$$E_0 = \frac{I}{r^2},$$

kur I – gaismas stiprums kandelās (cd), r – attālums no avota līdz virsmai.

2. Virsmas apgaismojums ir tieši proporcionāls staru krišanas leņķa kosinusam:

$$E = E_0 \cos \alpha.$$

2. 1. tab.

Dienasgaismas intensitāte

Laikapstākļi	Vasara (lx)	Pavasaris, rudens (lx)	Ziema (lx)
Skaidras debesis	100 000	65 000	25 000
Apmākušās debesis	20 000	15 000	7 000

Dienasgaismas izmantošanas pakāpes novērtējumam izmanto koeficientu $D = E_a / E_p$, kur E_a – horizontālais ārējais apgaismojums, E_i – apgaismojums tā izmantošanas vietā, kurš atkarīgs arī no atstarotās gaismas intensitātes.

Šeit ņem vērā nevis tiešo Saules starojumu, bet difūzo debess starojumu. Gaismas subjektīvā uztvere atkarībā no dienasgaismas izmantošanas koeficienta raksturota 2. tabulā.

2. 2. tab.

Dienasgaismas subjektīvā uztvere

Dienasgaismas izmantošanas koeficients, %	Gaismas		Telpas noslēgtības ietekme
	vērtējums	uztvere	
1	ļoti vāji	tumši	noslēgta
1...2	līdz vāji	krēsla	izolēta
2...4	vidēji	krēsla	nošķirta
4...7	līdz augsti	līdz skaidrs	ārēji atklāta
7...12	augsti	skaidrs	ārējās telpas ietekme
12	ļoti augsti	ļoti skaidrs	ārējās telpas ietekme

Avots: Barkāns J. Kā taupīt enerģiju un saudzēt vidi. – R.: Bota, 1997. – 369 lpp.

Vārds

uzvārds

klase

datums

MODERNIE OPTISKIE MIKROSKOPI

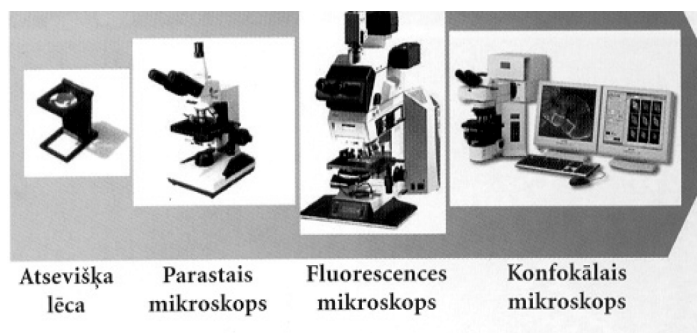
1. uzdevums

Salīdzini attēlu iegūšanas priekšrocības un nepilnības, izmantojot parasto optisko, fluorescences un konfokālo mikroskopu!

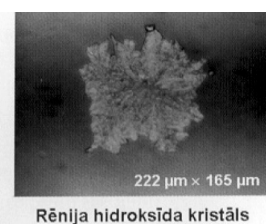
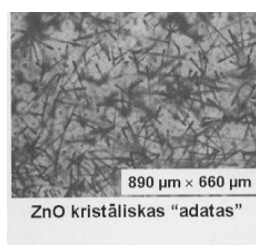
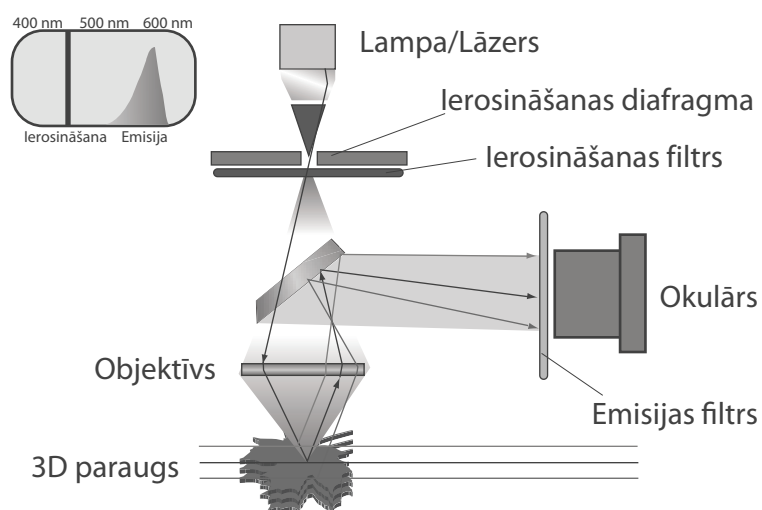
2. uzdevums

Analizē, kādas iespējas turpmākai zinātnes un tehnoloģiju attīstībai nodrošina fluorescences un konfokālie mikroskopu!

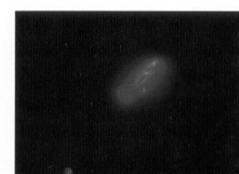
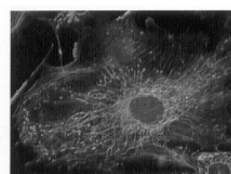
Vēsturiskā attīstība



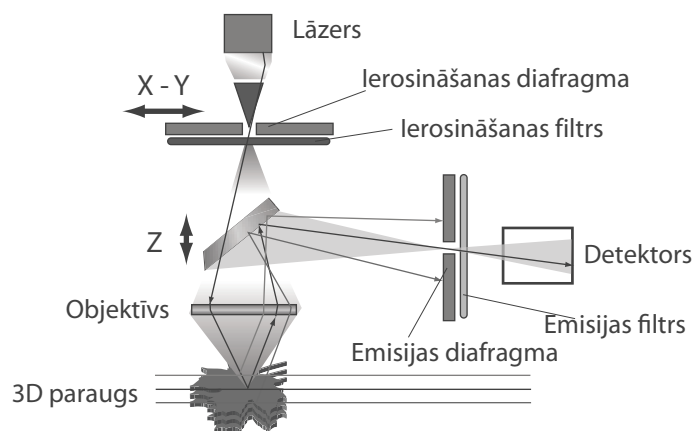
Fluorescences mikroskopā izmanto fotoluminiscences parādību – objekta mirdzēšanu, ja to apstaro ar gaismu. Ar šo mikroskopu iespējams redzēt tikai tās parauga daļas, kas fluorescē izraudzītā garuma viļņi. Šī metode noder objektiem, kas paši rada luminiscenci vai kurus var attiecīgi nokrāsot.



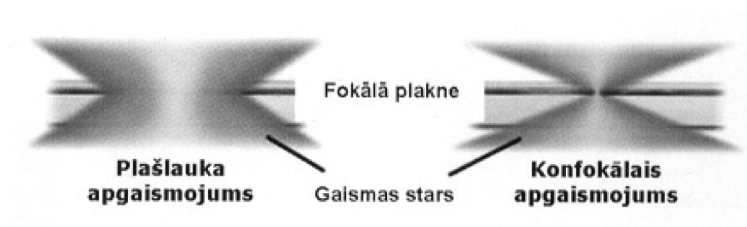
Parastajā optiskajā mikroskopā attēla kvalitāte samazinās tāpēc, ka optiskā lēca dažādu viļņa garumu gaismu fokusē dažādās vietās. Turklāt ne visas parauga daļas atrodas objektīva fokālajā plaknē.



Paraugu apstaro ar monohromatisku lāzera gaismu. Fluorescences mikroskops paver plašas iespējas bioloģisku objektu izpētē.

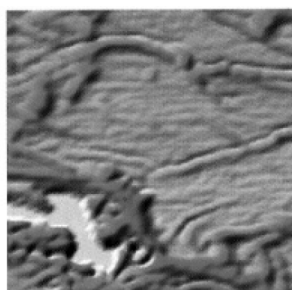


Konfokālais mikroskops ir vienkāršāks un lētāks lietošanā nekā, piem., elektronmikroskops. Tas darbojas gan gaisā, gan vakuumā.

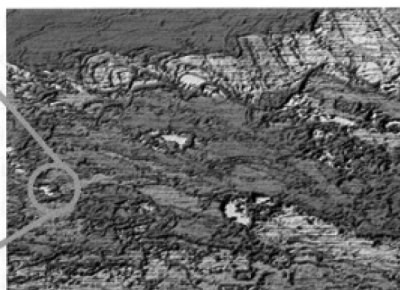


Konfokālais mikroskops ir pašlaik modernākā iekārta, kas ļauj ne vien būtiski uzlabot attēla kvalitāti, bet iegūt arī spektrālo informāciju, ja pievienots spektrometrs.

Ar lāzeru veic ļoti precīzu objekta skenēšanu trijās dimensijās un iegūst tā telpisku attēlu. Atšķirībā no parastā mikroskopa ar plašu lauka apgaismojumu, konfokālais apgaismojums ar diafragmām būtiski samazina fokusa izmērus un tāpēc palielina mikroskopa izšķiršanas spēju.



Konfokālais attēls $11 \times 13 \mu\text{m}$



Konfokālais attēls $89 \times 66 \mu\text{m}$

Vārds

uzvārds

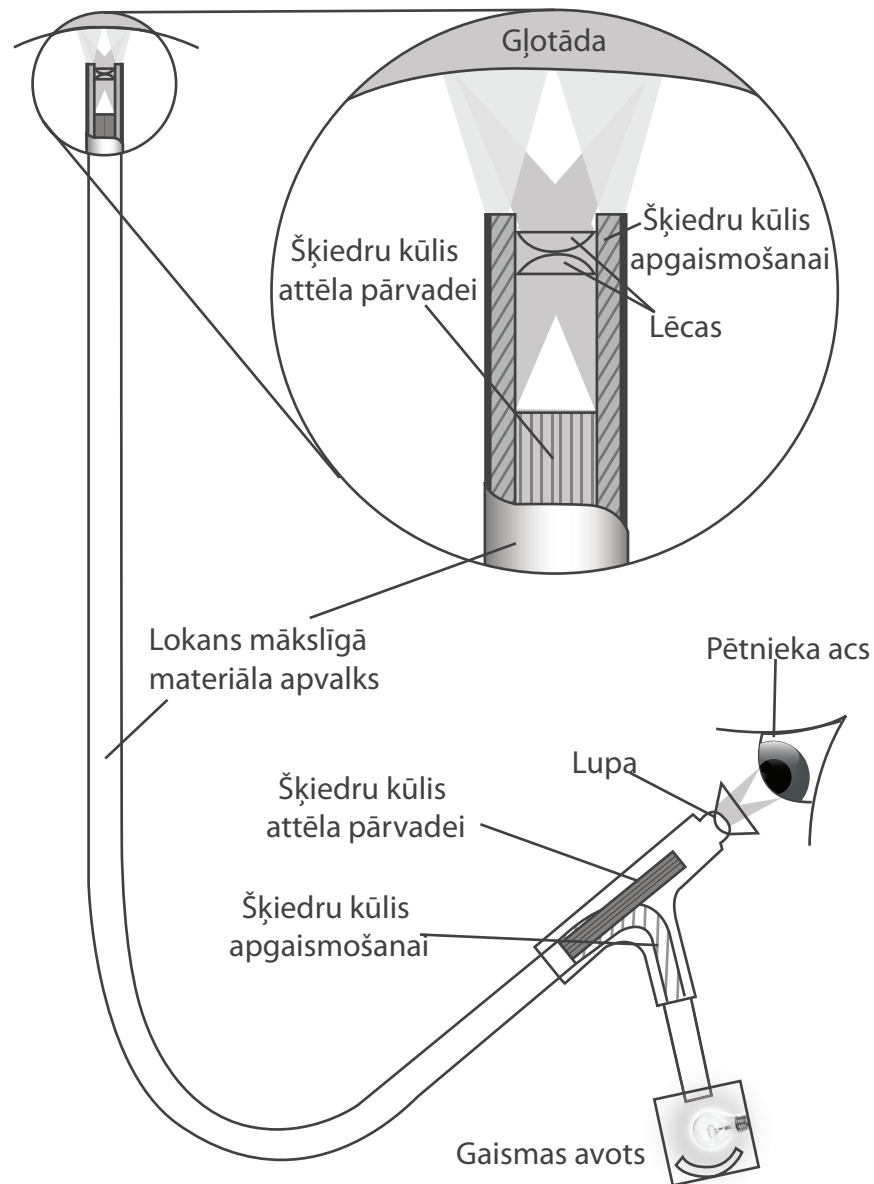
klase

datums

ENDOSKOPA UZBŪVE

Uzdevums

Izmantojot endoskopa uzbūves shēmu, analizē gaismas vadu izmantošanas iespējas endoskopijā!



Endoskopijā izmanto optisko gaismas vadu kabelus, kas sastāv no daudziem tūkstošiem apvalkā ievietotiem gaismas vadiem. Šāda kabeļa diametrs ir tikai daži milimetri.

```
.....
datums
```

Vārds

uzvārds

klase

datums

PILNĪGĀ IEKŠĒJĀ ATSTAROŠANA

1. uzdevums

Vēro demonstrējumu un iezīmē gaismas stara gaitu puscilindrā! Atzīmē gaismas stara krišanas un laušanas leņķi!

2. uzdevums

Vēro demonstrējumu un iezīmē gaismas stara gaitu puscilindrā, ja gaismas stara krišanas leņķis ir α_0 !

3. uzdevums

Ieraksti stikla puscilindra pilnīgās iekšējās atstarošanas robežleņķi!

4. uzdevums

Izmantojot formulu lapu, uzraksti sakarību, kāda pastāv starp stara krišanas leņķi un laušanas leņķi!

5. uzdevums

Aprēķini stikla puscilindra laušanas koeficientu n_1 !

6. uzdevums

Iegūto lielumu n_1 un α_0 vērtības salīdzini ar tabulās dotām un uzraksti, ko var secināt!

7. uzdevums

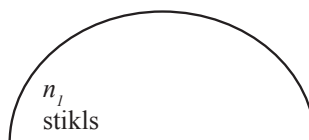
Definē jēdzienus!

Pilnīgās iekšējās atstarošanas robežleņķis –

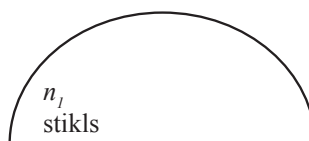
Pilnīgā iekšējā gaismas atstarošana –

8. uzdevums

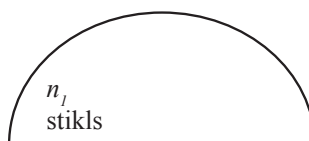
Vēro demonstrējumu un iezīmē gaismas staru gaitu puscilindrā! Atzīmē gaismas stara krišanas leņķi un laušanas leņķi!



gaiss

 n_2 

gaiss

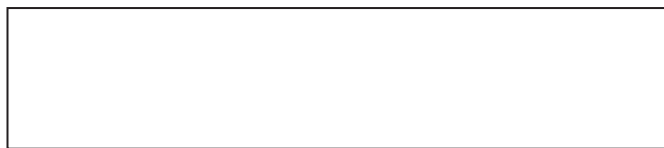
 n_2 $\alpha_0 = \dots\dots\dots$ 

gaiss

 n_2

9. uzdevums

Vēro demonstrējumu un iezīmē staru gaitu plankanparalēlā stikla plāksnītē! Atzīmē gaismas stara krišanas leņķi un atstarošanas leņķi!



Rezultātu izvērtēšana

- Kur dabā novērojama pilnīgā iekšējā gaismas atstarošana?

.....

- Kur izmanto pilnīgo iekšējo gaismas atstarošanu?

.....

- Kur izmanto gaismas vadus?

.....

- Izlasi tekstu un atzīmē ar plusiem un mīnusiem gaismas vadu priekšrocības un nepilnības!

Gaismas vadu lietošanai salīdzinājumā ar elektrisko kabeļu lietošanu ir dažādas atšķirības. Tās ir šādas.

Augsta traucējumnoturība elektromagnētiskā lauka apstākļos.

Liela caurlaides spēja. Salīdzinot ar koaksiālajiem kabeļiem, kuros ātrums un zudumi būtiski atkarīgi no frekvences, optisko šķiedru kabeļos dispersija (fāžu viļņu ātruma atkarība no frekvences) ir nenozīmīga un līdz ar to mazākā mērā novērojama impulsu paplašināšanās.

Droši ekspluatācijā. Tiek izslēgta elektriskā potenciāla iznešana no elektroiekārtas jeb informācijas zagšana.

Īsslēguma gadījumā nav iespējama kabeļa aizdegšanās.

Netiek izmantots varš, kabeļi var kļūt lētāki nākotnē.

Augstas ekspluatācijas raksturojums: mazs liekuma rādiuss, vienkārši ieguldīšanas apstākļi zemē (iespējams guldīt blakus stipras strāvas kabeļiem), mazi masas-gabarīta rādītāji utt.

Sarežģītā gaismas vadu savienošana savā starpā un ar signālu raidītājiem un uztvērējiem. Tā iemesls ir arī mazais šķiedras diametrs (0,125 mm un mazāk), nepieciešamība ar augstu virsmas tīrības pakāpi šķiedru griezt tieši perpendikulāri tās asij, lai iegūtu pēc iespējas mazāku aizklājumu. Šī iemesla dēļ viendzīslas kabeļi ar dažu desmitu metru garumu pašlaik ir neizdevīgi. Taču kabeļu savienošanas tehnoloģijas tiek nepārtraukti uzlabotas.

Komentārs pēc A. Sauhats, A. Dolģicers, Aizsardzības un automātikas iekārtu sintēze, RTU EEF enerģētikas institūts, Rīga, 2003;

http://www.eef.rtu.lv/Jauna_majas_lapa/Macibu_materiali/Sauhata/Sinteze.PDF#search=%22optiskie%20vadi%22

Vārds

uzvārds

klase

datums

PLANĒTAS NOVĒROJUMI

Situācijas apraksts

Pie debesīm ar neapbruņotu aci iespējams novērot četras spožas planētas — Venēru, Marsu, Jupiteru vai Saturnu. Aplūkojot tās teleskopā, kļūst saskatāma planētu virsma un to uzbūves īpatnības. Venērai, tāpat kā Mēnesim, ir iespējams novērot fāzi; kļūst redzams Marsa disks un labi saskatāma oranžā krāsa, bet Jupiteram redzamas mākoņu svītras un četri spožākie pavadoņi. Savukārt Saturnam var ieraudzīt gredzenu un spožāko pavadoņi — Titānu. Taču parasti visas četras planētas nav novērojamas vienlaikus. To redzamības apstākļi konkrētā periodā jānoskaidro astronomiskajā kalendārā vai internetā, piemēram, vietnē <http://www.r-clark.org.uk/astro1.htm>.

Darba gaita

1. Pēc astronomiskā kalendāra vai internetā noskaidro, kuras planētas šajā laikā ir redzamas! Izraugies novērojumiem piemērotāko!
2. Nosaki planētas atrašanās vietu, ar teleskopu novēro planētas veidolu un pavadoņus (ja tādi ir)!
3. Ar skolotāja palīdzību sameklē pie debesīm norādīto planētu!
4. Uzzīmē ar zīmuli planētas izvietojumu attiecībā pret tuvākajām zvaigznēm (1. att.)!
5. Rūpīgi aplūko planētu ar teleskopu un uzzīmē ar zīmuli tās veidolu (2. att.), pievēršot uzmanību tam, vai saskatāms planētas disks, fāze, gredzens, pavadoņi un citas raksturīgas detaļas!

1. att. Planētas starp zvaigznēm.

2. att. Planētas zīmējums.

Planēta

Planēta

--	--

Datums _____ Laiks _____

Zvaigznājs _____

Datums _____ Laiks _____

Teleskops _____ Palielinājums _____

Rezultātu izvērtēšana

- Kāds bija planētas spožums salīdzinājumā ar spožāko zvaigžņu spožumu?

.....

- Uzraksti īsu planētas fizikālo raksturojumu, izmantojot savas zināšanas un informācijas avotus! Atzīmē tos elementus, kas bija novērojami!

.....

.....

.....

.....

.....

- Kādas atšķirības vērojamas starp planētas veidolu teleskopā un tās attēliem grāmatās? Kāpēc pastāv šādas atšķirības?

.....

.....

.....

.....

.....

Vārds

.....
uzvārds

klase

```
.....
datum
```

LĒCAS FOKUSA ATTĀLUMS UN OPTISKAIS STIPRUMS

Situācijas apraksts

Jānītis atnesa no darbnīcas vecmāmiņas jaunās brilles. Taču vecmāmiņa pārliecinājās, ka šīs brilles viņai nav piemērotas. Tad Jānītis nolēma pārbaudīt, vai brillu lēcu optiskais stiprums atbilst receptē norādītajam.

Uzdevums

Noteikt lēcas fokusa attālumu un tās optisko stiprumu.

Darba piederumi, vielas

Izvēlies un pieraksti darbā izmantotos piederumus!

.....

.....

.....

Darba gaita

Patstāvīgi izplāno un apraksti darba gaitu!

[illegible]

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Patstāvīgi izveido datu ieguves un apstrādes tabulas!

A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines forming small squares across the entire page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Izvērtē iegūtos rezultātus!

[illegible]

APGAISMOJUMA LIKUMI

Darba izpildes laiks 30 minūtes

F_12_DD_02_01

Mērķis

Iegūt apgaismojuma likuma likumsakarības, izvirzot hipotēzi, vērojot demonstrējumu un apstrādājot iegūtos datus.

Sasniedzamais rezultāts

- Izvirza hipotēzi par virsmas apgaismojumu atkarībā no gaismas avota attāluma līdz tai.
- Vēro demonstrējumu un apstrādā iegūtos datus.
- Iegūst apgaismojuma likumu.

Darba piederumi, vielas

Gaismas avots, statīvs ar piederumiem, mērlente, apgaismojuma sensors, datu uzkrājējs, dators, multimediju projektors.

Darba gaita

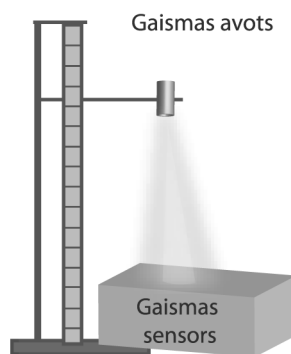
- Statīvam piestiprina atritinātu atbilstīga garuma mērlenti.
- Gaismas avotu novieto 10...15 cm attālumā virs apgaismojuma sensora, kas pievienots datoram.

Apgaismojuma sensors ir jānovieto tieši zem gaismas avota un tā, ka gaisma krīt perpendikulāri pret apgaismojuma sensora virsmas plakni, lai mainot attālumu, nemainītos gaismas krišanas leņķis.

Demonstrējuma laikā gaismas avotu pārvieto attiecībā pret apgaismojuma sensoru.

Atkarībā no pieejamā veida apgaismojuma sensora ir iespējami dažādi risinājumi. Vēlams, lai skolēni paši vēro un nolasa mērījumus no ekrāna.

- Sensoru sagatavo mērījumiem. Datu ievadei izvēlas mērījumu režīmu, kurā var reģistrēt katru atsevišķo mērījumu.
- Izskaidro skolēniem uz galda novietotās eksperimentālās iekārtas darbību (1. att.).



1. att. Eksperimentālā iekārta.

- Aicina skolēnus darba lapā izvirzīt un pierakstīt savu hipotēzi, atbildot uz jautājumu, kā mainās virsmas apgaismojums, ja gaismas avotu attālina no tās.
- Ieslēdz gaismas avotu un veic demonstrējumu, pakāpeniski palielinot gaismas avota attālumu no sensora, katru reizi fiksējot mērījumu rezultātus, ko novēro uz ekrāna.

Lai iegūtu precīzāku grafiku, mērījumu skaitam vajadzētu būt lielam. Ja izmanto pietiekami lielu statīvu, tad mērījuma solis var būt 5 cm. Ieteicams samazināt telpas apgaismojumu.

- Skolēni pieraksta attāluma r un apgaismojuma E vērtības darba lapā, izmantojot reģistrētos mērījumus.

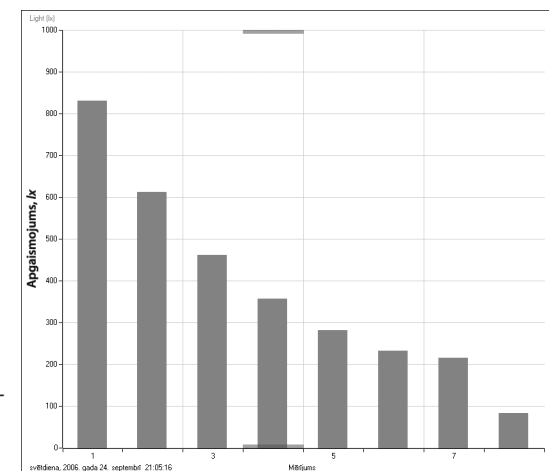
Nr.p.k.	r , cm	E , lx	I , cd
1.	15	990	22,3
2.	20	533	21,3
3.	25	350	21,9
4.	30	242	21,8
5.	35	178	21,8
6.	40	137	21,9

- Beidzot mērījumus, izslēdz gaismas avotu.
- Aicina skolēnus analizēt iegūto atkarību $E(r)$, kas redzama uz ekrāna (2. att.), un saistīt to ar savu izvirzīto hipotēzi.

- Grafiks un ikdienas pieredze var vedināt uz domām par apgriezto proporcionalitāti – jo tālāk gaismas avots atrodas no apgaismotās virsmas, jo virsmas apgaismojums ir mazāks.

Šādu hipotēzes variantu piedāvā ātri pārbaudīt, salīdzinot mērījumu reizinājumu $E \cdot r = a$, kur a – kāda konstante. Reizinājumā iegūtās konstantes a vērtības ir dažādas.

- Rosina skolēnus atkal pievērst uzmanību mērījumu tabulai. Tajā viegli pamanīt, ka apgaismojums samazinās straujāk, nekā apgrieztīgi proporcionāli attālumam.



2. att. Iegūtais virsmas apgaismojuma grafiks.

Iesaka salīdzināt mērījumu reizinājumu $E \cdot r^2$.

$$E \cdot r^2 = \text{const} \Rightarrow \text{const} = I,$$

kur I – gaismas avota stiprums, jo gaismas avots šajā eksperimentā bija vienīgais, kas nemainījās.

- Iegūto datu analīzei var izmantot lielumus, kas raksturo šo eksperimentu.

Neatkarīgais – attālums r no gaismas avota līdz apgaismotajai virsmai

Atkarīgais – apgaismojums E

Fiksētais – gaismas avota stiprums I

10. Uzraksta apgaismojuma likumu uz tāfeles, ja gaismas stari krīt perpendikulāri pret virsmu:

$$E = \frac{I}{r^2}.$$

11. Aicina skolēnus atbildēt uz jautājumu, kā mainīsies virsmas apgaismojums, ja gaismas stari no gaismas avota kritīs nevis perpendikulāri, bet gan slīpi.

12. Ieslēdz gaismas avotu un sensoru pārvieto horizontālā virzienā (pa labi vai pa kreisi) tā, lai gaismas stari no gaismas avota kristu slīpi.

13. Secina, ka apgaismojums ir atkarīgs no leņķa, kādā gaismas stari krīt uz virsmu.

14. Uzraksta apgaismojuma likumu, ja gaismas stari krīt slīpi uz virsmu, un komentē to.

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha.$$

PILNĪGĀ IEKŠĒJĀ ATSTAROŠANA

Darba izpildes laiks 30 minūtes

F_12_DD_02_02

Mērķis

Pilnveidot izpratni par gaismas laušanas parādību, analizējot demonstrējumā iegūto informāciju par pilnīgās iekšējās atstarošanas parādību un tās lietojumu dabā un tehnikā.

Sasniedzamais rezultāts

- Nosaka pilnīgās iekšējās atstarošanas robežleņķi.
- Aprēķina stikla laušanas koeficientu un salīdzina to ar literatūras avotos doto.
- Izprot pilnīgās iekšējās atstarošanas nozīmi dabā un tehnikā.

Darba piederumi, vielas

Magnētiskā tāfele, lāzers, transportieris, caurspīdīgs puscilindrs, plakanparalēla stikla plāksnīte, liekta caurspīdīga caurulīte, kalkulators, gaismas vadi, formulu lapa, tabulas (ar gaismas laušanas koeficientiem, pilnīgās iekšējās atstarošanas robežleņķi).

Darba gaita

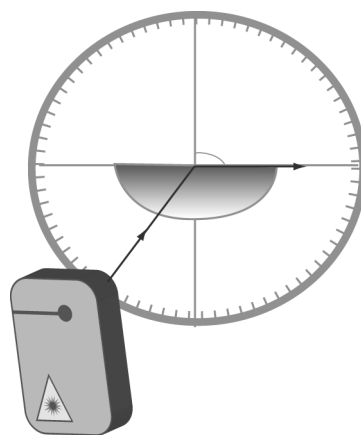
Demonstrē skolotājs

1. demonstrējums. Gaismas laušana

- Pie magnētiskās tāfeles piestiprina transportieri, caurspīdīgu puscilindru un lāzeri (1. att.).

Pirms uzsākt pilnīgās iekšējās atstarošanas parādības pētīšanu, īsi atkārto gaismas staru laušanas likumsakarības (gaismas stara ceļš: gaiss–stikls–gaiss).

- Ieslēdz lāzeri un novieto tā, lai stara krišanas leņķis nepārsniegtu 30° .
- Skolēni darba lapā iezīmē stara gaitu caurspīdīgā puscilindrā (2. att.). Vērs skolēnu uzmanību gaismas stara gaitu pie robežvirsmas stikls–gaiss.



1. att. Demonstrējuma iekārta.

2. demonstrējums. Pilnīgās iekšējās atstarošanas robežleņķis

- Lēni palielina stara krišanas leņķi, panākot pilnīgu iekšējās atstarošanas ainu, kad laužtais stars atrodas uz robežvirsmas stikls–gaiss (3. att.).
- Nolasa pilnīgās iekšējās atstarošanas robežleņķi α_0 .
- Skolēni darba lapā iezīmē stara gaitu caurspīdīgā puscilindrā, ja $\alpha = \alpha_0$ (3. att.). Izslēdz lāzeri.
- Izmantojot formulu lapu, skolēni aprēķina stikla puscilindra laušanas koeficientu n_1 :

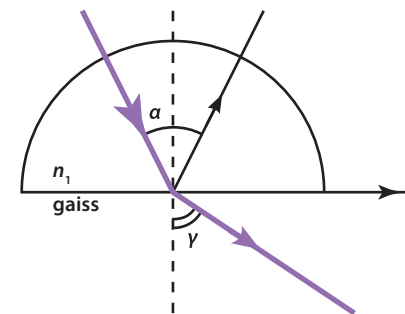
$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1}, \gamma = 90^\circ, n_2 = 1,$$

$$n_1 = \frac{1}{\sin \alpha_0}.$$

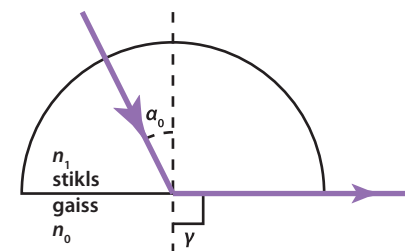
- Iegūto lielumu n_1 un α_0 vērtības salīdzina ar tabulās dotajām un uzraksta secinājumus.
- Kopīgi ar skolēniem pārrunā par pilnīgo iekšējo atstarošanu un definē jēdzienus.
- Pilnīgās iekšējās atstarošanas robežleņķis α_0 – tāds gaismas stara krišanas leņķis α_0 , kura laušanas leņķis $\gamma = 90^\circ$, ja gaismas stars pāriet no optiski blīvākas vides ar laušanas koeficientu n_1 optiski mazāk blīvā vidē, kuras laušanas koeficients n_2 ($n_1 > n_2$).*
- Pilnīgā iekšējā gaismas atstarošana – parādība, kad gaismai pārejot no optiski blīvākas vides ar laušanas koeficientu n_1 optiski mazāk blīvā vidē, kuras laušanas koeficients n_2 ($n_1 > n_2$), tā vairs netiek laužta, bet pilnīgi atstarojas.*

3. demonstrējums. Pilnīgā iekšējā gaismas atstarošana

- Ieslēdz lāzeri un lēni palielina stara krišanas leņķi.
- Skolēni darba lapā iezīmē stara gaitu caurspīdīgā puscilindrā (4. att.). Izslēdz lāzeri.



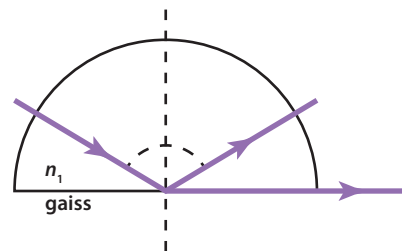
2. att. Staru gaita puscilindrā.



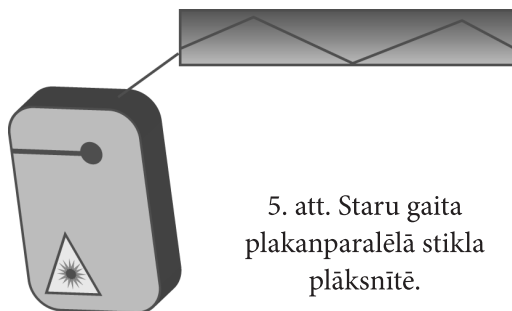
3. att. Pilnīgās atstarošanas robežleņķis.

12. Caurspīdīgo puscilindru nomaina pret plakanparalēlu stikla plāksnīti.
13. Ieslēdz lāzeri un demonstrē staru gaitu plakanparalēlā stikla plāksnītē (5. att.).
14. Lūdz skolēniem iezīmēt stara gaitu plakanparalēlā stikla plāksnītē.
15. Demonstrē pilnīgo iekšējo gaismas atstarošanu liektā stikla caurulē un gaismas vadus (optiskajās šķiedrās). Izslēdz lāzeri.

Pilnīgās iekšējās atstarošanas robežleņķis nosaka arī maksimāli pieļaujamo leņķi, kādā staram jākrīt optiskajā šķiedrā. Tad tālāk stars izplatās tikai pa šķiedru un neizkļūst no tās, kamēr nav sasniedzis otru šķiedras galu.



4.att. Pilnīga iekšējā gaismas atstarošana.



5. att. Staru gaita plakanparalēlā stikla plāksnītē.

viļņu ātruma atkarība no frekvences) ir nenozīmīga un līdz ar to mazākā mērā novērojama impulsu paplašināšanās.

- + Droši ekspluatācijā. Tiek izslēgta elektriskā potenciāla iznešana no elektroiekārtas jeb informācijas zagšana.
- + Īsslēguma gadījumā nav iespējama kabeļa aizdegšanās.
- + Netiek izmantots varš, kabeļi var kļūt lētāki nākotnē.
- + Augsts ekspluatācijas raksturojums: mazs liekuma rādiuss, vienkārši ieguldīšanas apstākļi zemē (iespējams guldīt blakus stipras strāvas kabeļiem), mazi masas-gabarīta rādītāji utt.
- Sarežģīta gaismas vadu savienošana savā starpā un ar signālu raidītājiem un uztvērējiem. Tā iemesls ir arī mazais šķiedras diametrs (0,125 mm un mazāk), nepieciešamība ar augstu virsmas tīrības pakāpi šķiedru griezt tieši perpendikulāri tās asij, lai iegūtu pēc iespējas mazāku aizklājumu. Šī iemesla dēļ viendzīslas kabeļi ar dažu desmitu metru garumu pašlaik ir neizdevīgi. Taču kabeļu savienošanas tehnoloģijas tiek nepārtraukti uzlabotas.

Komentārs pēc A. Sauhats, A. Dolģicers,
Aizsardzības un automātikas iekārtu sintēze,
RTU EEF enerģētikas institūts, Rīga, 2003

http://www.eef.rtu.lv/Jauna_majas_lapa/Macibu_materiali/Sauhata/Sinteze.PDF#search=%22optiskie%20vadi%22

Rezultātu izvērtēšana

- Kur dabā novērojama pilnīgā iekšējā gaismas atstarošana?
Ūdens pilienos varavīksnē, skatoties no ūdens gaisā (noteiktā leņķī zivis neredz makšķernieku).
- Kur izmanto pilnīgo iekšējo gaismas atstarošanu?
✓ Gaismas vados.
✓ Optiskajos kabeļos.
✓ Dekoratīvajos elementos.
- Kur izmanto gaismas vadus?
Modernajās sakaru tehnoloģijās informācijas pārraidē.
- Izlasa tekstu un atzīmē ar plusiem un mīnusiem gaismas vadu priekšrocības un nepilnības.
Gaismas vadu lietošanai salīdzinājumā ar elektriskajiem kabeļiem dažādas atšķirības. Tās ir šādas.
- + Augsta traucējumnoturība elektromagnētiskā lauka apstākļos.
- + Liela caurlaides spēja. Salīdzinot ar koaksiālajiem kabeļiem, kuros ātrums un zudumi būtiski atkarīgi no frekvences, optisko šķiedru kabeļos dispersija (fāžu

PLANĒTAS NOVĒROJUMI

Darba izpildes laiks 40 minūtes

F_12_DD_02_03

Mērķis

Attīstīt novērošanas prasmes, veicot planētas un tās pavadoņu (ja ir) novērojumus ar teleskopu.

Stundā sasniedzamie rezultāti

- Nosaka planētas atrašanās vietu attiecībā pret zvaigznājiem, izmantojot zvaigžņu karti vai astronomisko kalendāru.
- Ar teleskopu novēro planētas un pavadoņus (ja tādi ir).
- Reģistrē izraudzītās planētas un tās novietojuma novērojumus.

Darbs veicams ārpusstundu laikā – vakarā, kad ir tumšs. Ziemā to iespējams veikt arī agri no rīta pirms mācību stundām, kamēr vēl ir tumšs.

Situācijas apraksts

Pie debesīm ar neapbruņotu aci iespējams novērot četras spožas planētas – Venēru, Marsu, Jupiteru vai Saturnu. Aplūkojot tās teleskopā, kļūst saskatāma planētu virsma un citas to uzbūves īpatnības. Venērai, tāpat kā Mēnesim, ir iespējams novērot fāzi; Marsam kļūst redzams disks un labi saskatāma oranžā krāsa, bet Jupiteram redzamas mākoņu svītras un četri spožākie pavadoņi. Savukārt Saturnam var ieraudzīt gredzenu un spožāko pavadoņi – Titānu. Taču parasti visas četras planētas nav novērojamas vienlaikus. To redzamības apstākļi konkrētā periodā jānoskaidro astronomiskajā kalendārā vai internetā, piemēram, vietnē <http://www.r-clark.org.uk/astro1.htm>.

Darba piederumi

Teleskops, elektriskais pagarinātājs (25 m), luksturītis (katram skolēnam vai skolēnu grupai), astronomiskais kalendārs vai pieeja internetam, grozāmā zvaigžņu karte, pulkstenis.

Darba gaita

Skolēnu uzdevumi, gatavojoties demonstrējumam.

- Pēc astronomiskā kalendāra vai internetā noskaidro, kuras planētas šajā laikā ir redzamas. Izraugās novērojumiem piemērotāko.

- Nosaka planētas atrašanās vietu, ar teleskopu novēro planētas veidolu un pavadoņus (ja tādi ir).
- Uzdod skolēniem ar zīmuli darba lapā 1. attēlā uzzīmēt planētas izvietojumu zvaigznājā.
Izmantojot astronomiskajā kalendārā vai internetā uzrādīto planētas atrašanās vietu attiecībā pret debespusēm vai zvaigznājā, sameklē planētu pie debesīm, ņemot vērā, ka planētas parasti ir spožākas par zvaigznēm un mazāk mirgo.
Kā palīglīdzekli iespējams izmantot grozāmo zvaigžņu karti, kuru iestata atbilstīgajam novērojuma momentam. Tad pēc kartes sameklē pie debesīm zvaigznāju, kurā atrodas planēta.
- Uzstāda teleskopu atbilstīgi teleskopa lietošanas instrukcijai un datubāzē izvēlas atbilstīgo planētu. Dod komandu teleskopam pagriezties pret to. Ja nav pieejams automātisks teleskops, tad uzvadišanu uz planētu veic manuāli.
Planētas iestādīšanai redzeslauka centrā izmanto vismazāko palielinājumu, bet planētas aplūkošanai izmanto lielu palielinājumu.
- Ļauj skolēniem rūpīgi aplūkot planētu ar teleskopu un darba lapā 2. attēlā uzzīmēt ar zīmuli tās veidolu, pievēršot uzmanību tam, vai saskatāms planētas disks, fāze, gredzens, pavadoņi un citas raksturīgas detaļas.

Rezultātu izvērtēšana

- Kāds bija planētas spožums salīdzinājumā ar spožāko zvaigžņu spožumu? *Venēra un Jupiters ir spožāki par spožākajām zvaigznēm. Marss un Saturns parasti ir aptuveni tikpat spoži kā spožākās zvaigznes.*
- Uzraksta īsu planētas fizikālo raksturojumu, izmantojot savas zināšanas un informācijas avotus. Atzīmē tos elementus, kas bija novērojami. *Atbilde ir atkarīga no izraudzītās planētas. Šeit skolēni liek lietā dabaszinību kursā iegūtās zināšanas.*
- Kādas atšķirības vērojamas starp planētas veidolu teleskopā un tās attēliem grāmatās? Kāpēc pastāv šādas atšķirības? *Grāmatās parasti publicē attēlus, kas iegūti no kosmiskajiem aprātiem, kuri lidojuši garām planētai nelielā attālumā. Tāpēc šajos attēlos ir vairāk detaļu, nekā var saskatīt teleskopā.*

LĒCAS FOKUSA ATTĀLUMS UN OPTISKAIS STIPRUMS

Darba izpildes laiks 40 minūtes

F_12_LD_02

Mērķis

Pilnveidot izpratni par savācējlēcas raksturlielumu savstarpējo saistību, patstāvīgi plānojot darba gaitu, veikt mērījumus un, izvērtējot iegūtos rezultātus, formulēt secinājumus.

Sasniedzamais rezultāts

- Plāno eksperimenta gaitu lēcas fokusa attāluma un optiskā stipruma noteikšanai.
- Patstāvīgi izvēlas ierīces atbilstīgi plānotajai darba gaitai.
- Praktiski nosaka lēcas fokusa attālumu, izmantojot izraudzītās ierīces.
- Izvērtē iegūtos rezultātus un izdara secinājumus par lēcas fokusa attāluma un optiskā stipruma noteikšanu.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	–
Formulē hipotēzi	–
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	–
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Patstāvīgi
Plāno darba gaitu, izvēloties drošas, videi nekaitīgas darba metodes	Mācās
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	Mācās
Apstrādā datus	Patstāvīgi
Analizē, izvērtē rezultātus, secina	Patstāvīgi
Prezentē darba rezultātus	
Sadarbojas, strādājot grupā (pārī)	

Lai veiktu šo pētniecisko laboratorijas darbu, skolēniem nepieciešamas zināšanas par lēcas fokusu, optisko stiprumu un sakarībām savācējlēcā.

Skolēni paši izstrādā darba gaitu, kas var būt aprakstīta dažādi. Galvenais kritērijs ir, vai pēc dotās darba gaitas ir iespējams veikt darbu, iegūt ticamus rezultātus un pēc izveidotās darba gaitas var strādāt cits.

Tā kā skolēniem pašiem pēc savas izstrādātās darba gaitas ir jāizvēlas darba piederumi, piedāvā viņiem pēc iespējas plašāku dažādu piederumu klāstu (piemēram, optikas komplekts skolēnam).

Pēc laboratorijas darba vai arī stundā, kad detalizētāk tiek runāts par redzi un tās defektiem, jāuzsver un jāizskaidro, ka, iegādājoties brilles bez ārsta receptes, redzi iespējams sabojāt. Tādēļ nedrīkst brilles pirkt tirgū, kaut arī lēcu optiskais stiprums ir zināms. Izgatavojot brilles pēc receptes, meistari ņem vērā arī attālumu starp cilvēka acs zīlītēm.

Situācijas apraksts

Jānītis atnesa no darbnīcas vecmāmiņas jaunās brilles. Taču vecmāmiņa pārliecinājās, ka šīs brilles viņai nav piemērotas. Tad Jānītis nolēma pārbaudīt, vai brillu lēcu optiskais stiprums atbilst receptē norādītajam.

Uzdevums

Noteikt lēcas fokusa attālumu un tās optisko stiprumu.

Darba piederumi, vielas

Gaismas avots, savienotājvadi, gaismas avota barošanas bloks, savācējlēca, optiskā sliede ar papildu piederumiem, ekrāns, mērlente.

Darba gaita

Tā kā skolēnam patstāvīgi ir jāizstrādā darba gaita lēcas fokusa attāluma noteikšanai, bet ir iespējamas dažādas metodes, tad iesakām vienu no iespējamiem variantiem.

- Novieto savācējlēcu, gaismas avotu un ekrānu uz optiskās sliedes tā, lai iegūtu skaidru gaismas avota attēlu.
- Izmēra priekšmeta attālumu d un attēla attālumu f . Mērījumus ieraksta tabulā.
- Maina priekšmeta attālumu d vairākas reizes (vismaz 5 reizes), katru reizi iegūstot asu attēlu un veic mērījumus. Mērījumus ieraksta tabulā.
- Aprēķina lēcas fokusa attālumu.
- Aprēķina lēcas fokusa attāluma vidējo vērtību.
- Aprēķina lēcas optisko stiprumu.

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde

Skolēna izveidotajai tabulai jāatbilst aprakstītajai darba gaitai un jāatspoguļo visi mērāmie un aprēķināmie lielumi.

Nr. p.k.	d , cm	f , cm	F , cm	F_{vid} , m	D , dioptrijs
1.	18,5	31,5	11,7	0,12	8,33
2.	16,5	38,5	11,6		
3.	16,0	44,0	11,8		
4.	15,0	50,0	11,5		
5.	14,5	55,5	11,5		

- Aprēķina lēcas fokusa attālumu.

Aprēķina piemērs 1. mērījumam:

$$F = \frac{df}{d+f} = \frac{18,5 \cdot 31,5}{18,5 + 31,5} = 11,7 \text{ cm.}$$

- Aprēķina lēcas fokusa attāluma vidējo vērtību:

$$F_{vid} = \frac{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5}{5} = \frac{1,7 + 1,6 + 1,7 + 1,5 + 1,5}{5} = 11,6 \text{ cm} = 0,12 \text{ m.}$$

- Aprēķina lēcas optisko stiprumu: $D = \frac{1}{F} = \frac{1}{0,12} = 8,33$ dioptrijas.

Precizitāti ietekmē dažādi apstākļi.

- Neprecīzi noteikta gaismas avota atrašanās vieta.
- Neprecīzi noteikts lēcas un ekrāna izvietojums.
- Lēcas biezums.
- Nav iegūts pietiekami ass attēls.

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Izvērtējot rezultātus, vēlams atbildēt uz šādiem jautājumiem.

1. Kādēļ jāzina lēcas galvenā fokusa attālums?

Lēcas laušanas spēju raksturo lielums, ko sauc par lēcas optisko stiprumu D . Šo lielumu izmanto, raksturojot nepieciešamās brilles un to izsaka dioptrijās. Savukārt punktu, kurā krustojas caur lēcu izgājušie paralēlie stari, sauc par fokusu F , attālumu no lēcas fokusa līdz lēcas optiskajam centram ir vieglāk noteikt eksperimentāli.

2. Salīdzina uz lēcas uzrakstīto fokusa attālumu ar eksperimentāli iegūto.

Uz lēcas – 150 mm (0,15 m), bet iegūtais – 0,12 m.

3. Kādu redzes defektu labo laboratorijas darbā izmantotā lēca?

Ar savācējlēcu koriģē tālredzību.

4. Izvērtē mērījumu precizitāti.

Vārds

uzvārds

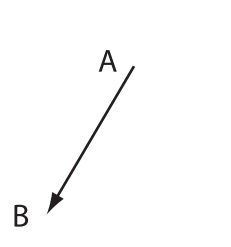
klase

datums

ATTĒLI PLAKANĀ SPOGULĪ

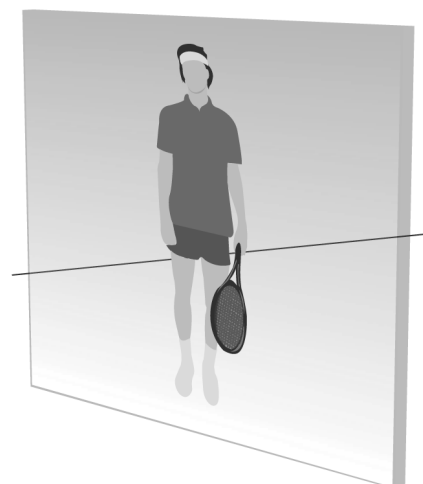
1. uzdevums (1 punkts)

Uzzīmē priekšmeta AB attēlu spogulī, izmantojot priekšmeta un tā attēla simetriju!



2. uzdevums (1 punkts)

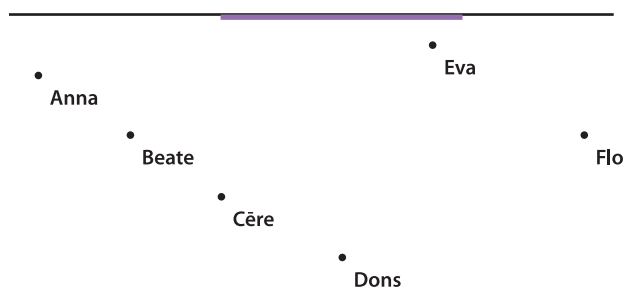
Uzraksti, kurā rokā zēns, kura attēls redzams spogulī, tur tenisa raketi!



3. uzdevums (5 punkti)

Attēlā redzama situācija aerobikas treniņā. Pieci sportisti (Anna, Beate, Cēre, Dons un Flo) un trenere Eva brīvi izvietojušies telpā. Pie sienas atrodas plakans spogulis.

a) Uzzīmē katra sportista un treneres attēla atrašanās vietu!



b) Uzraksti, kuru nodarbības dalībnieku attēlus spogulī redz Flo!

Flo redz

Vārds

uzvārds

klase

datums

GAISMAS ATSTAROŠANA UN LAUŠANA

Katram jautājumam ir tikai viena pareiza atbilde. Izvēlies pareizo atbildi un apvelc to ar aplīti!

1. uzdevums (2 punkti)

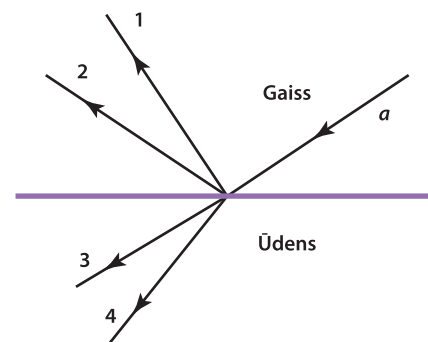
Uz robežvirsmas gaiss–ūdens krīt gaismas stars *a* tā, kā parādīts attēlā.

a) Kurš no attēlā parādītajiem stariem ir staram *a* atbilstīgais atstarotais stars?

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

b) Kurš no attēlā parādītajiem stariem ir staram *a* atbilstīgais laužtais stars?

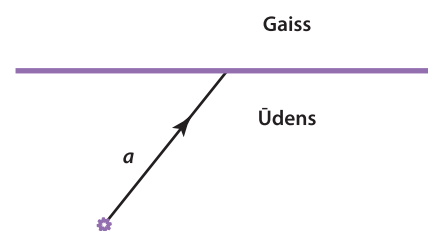
- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4



2. uzdevums (1 punkts)

Dārza ūdens baseinā atrodas spuldzīte. Uz robežvirsmas ūdens–gaiss no spuldzītes krīt gaismas stars *a*. Kuri no apgalvojumiem par gaismas izplatīšanos no spuldzītes ir patiesi, ja pilnīgās atstarošanas robežleņķis uz robežvirsmas ūdens–gaiss ir 49° ?

- A. No ūdens gaisā izplatās tie gaismas stari, kuru krišanas leņķis ir mazāks nekā 49° .
- B. No ūdens gaisā izplatās tie gaismas stari, kuru krišanas leņķis ir lielāks nekā 49° .
- C. No ūdens gaisā izplatās visi gaismas stari, kas krīt uz robežvirsmas ūdens–gaiss.
- D. No ūdens gaisā neizplatās neviens gaismas stars, kas krīt uz robežvirsmu ūdens–gaiss.



3. uzdevums (1 punkts)

Gaisma pāriet no gaisa stiklā, kura gaismas laušanas koeficients ir 1,5. Cik liela ir laušanas leņķa maksimālā vērtība?

- A. 90° B. 45° C. $41,8^\circ$ D. 60°

Vārds

uzvārds

klase

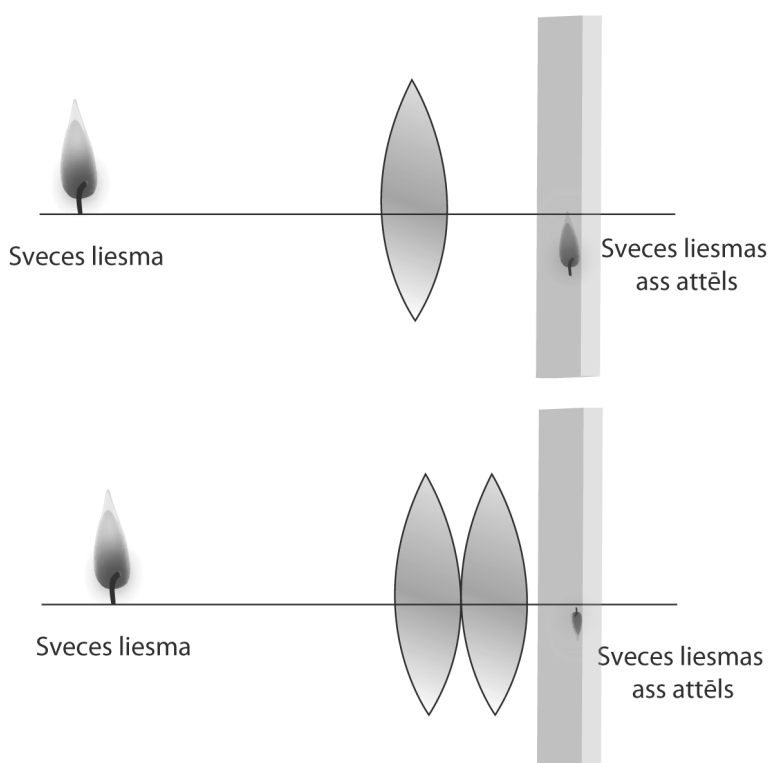
datums

LĒCAS FOKUSA ATTĀLUMS

Ilze gribēja izveidot mikroskopa modeli. Šim nolūkam viņai bija nepieciešamas divas savācējlēcas, viena ar fokusa attālumu 5 cm, bet otra ar fokusa attālumu 10 cm. Ilzes rīcībā bija vairākas lēcas, kuru fokusa attālums ir 10 cm katrai, bet nebija nevienas lēcas ar fokusa attālumu 5 cm.

Ilze pieņēma, ka, saliekot kopā divas lēcas ar 10 cm fokusa attālumu katrai, šo lēcu sistēmas fokusa attālums būs 5 cm. Tad viņa mikroskopa modeļa izveidošanai varēs izmantot 3 savācējlēcas, kuru fokusa attālums ir 10 cm katrai.

Attēlos redzams viens no Ilzes eksperimentiem ar savācējlēcām, kurām fokusa attālums ir 10 cm katrai.



Uzdevums (10 punkti)

- a) Uzraksti, kādi mērījumi jāveic, lai konstatētu, vai Ilzes pieņēmums ir patiess! Veic šos mērījumus attēlos un pieraksti mērījumu rezultātus!

- b) Uzraksti, kādi aprēķini jāveic ar mērījumos iegūtajiem lielumiem, lai pārbaudītu Ilzes pieņēmuma patiesumu! Veic šos aprēķinus! Abos attēlos lietots viens un tas pats mērogs. Noskaidro, kāds ir šis mērogs!

- c) Paskaidro, vai Ilzes pieņēmums bija patiess!

Vārds

uzvārds

klase

datums

ATTĒLU KONSTRUĒŠANA LĒCĀS

1. uzdevums (4 punkti)

A – priekšmets, B – priekšmeta attēls savācējlēcā. Precīzi iezīmē lēcas atrašanās vietu un tās fokusu a gadījumā un b gadījumā!

a)

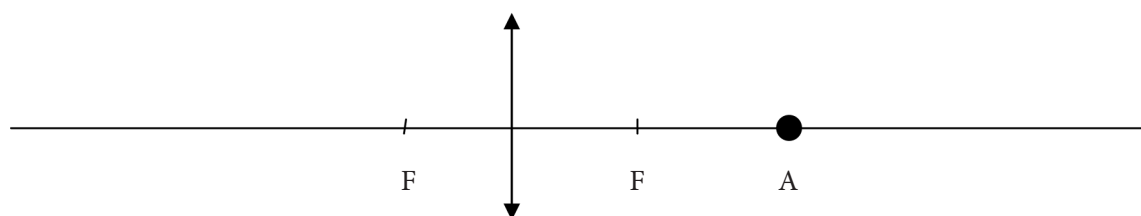


b)



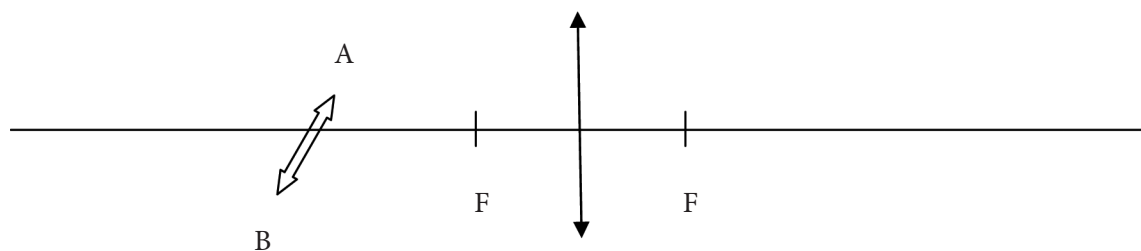
2. uzdevums (2 punkti)

Konstruē priekšmeta A attēlu savācējlēcā!



3. uzdevums (2 punkti)

Konstruē priekšmeta AB attēlu savācējlēcā!



Vārds

uzvārds

klase

datums

APGAISMOJUMS UN ATTĒLI

1. variants

Darbā izmanto formulu lapu!

1. uzdevums (6 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Ievielc krustiņu atbilstīgajā ailē!

	Apgalvojums	Jā	Nē
a)	Apgaismojumu mēra luksos.		
b)	Gaismai pārejot no optiski mazāk blīvas vides optiski blīvākā vidē, krītot slīpi pret virsmu, laušanas leņķis ir mazāks nekā krišanas leņķis.		
c)	Gaismas stars, kas krīt uz savācējlēcu, pēc laušanas lēcā vienmēr iet paralēli galvenajai optiskajai asij.		
d)	Fotografējot priekšmetus, fotoaparāta objektīvs veido tiešus un reālus priekšmetu attēlus.		
e)	Pilnīgā gaismas atstarošana uz robežvirsmas starp divām vidēm notiek tad, kad krītošais stars atrodas optiski mazāk blīvā vidē.		
f)	Tuvredzību iespējams koriģēt ar izkliedētājlēcām.		

2. uzdevums (7 punkti)

Naktī ir iespējams pamanīt kvēlojošu sērkoksi lielā attālumā. Tā gaismas stiprums ir $2 \cdot 10^{-3}$ cd. Minimālā gaismas plūsma, ko uztver cilvēka acs ir $1 \cdot 10^{-13}$ lm, bet paplašinātas zīlītes laukums naktī ir 38 mm^2 .

a) Cik liels ir minimālais apgaismojums, ko uztver cilvēka acs?

[illegible]

b) Kādā vislielākajā attālumā ir iespējams pamanīt kvēlojošu sērkokciņu naktī, ja cilvēks atrodas klajā laukā un “nespīd” Mēness?

[illegible]

c) Kā un kāpēc mainās šis attālums pilnmēness laikā?

.....

d) Kā un kāpēc mainās šis attālums pilsētā labi apgaismotā ielā?

.....

3. uzdevums (8 punkti)

Laboratorijas darbā tika izmantota savācējlēca, kuras fokusa attālums 8 cm.

a) Uzzīmē staru gaitu savācējlēcā, ja uz to paralēli savācējlēcas galvenajai optiskajai asij krīt paralēlu staru kūlis!

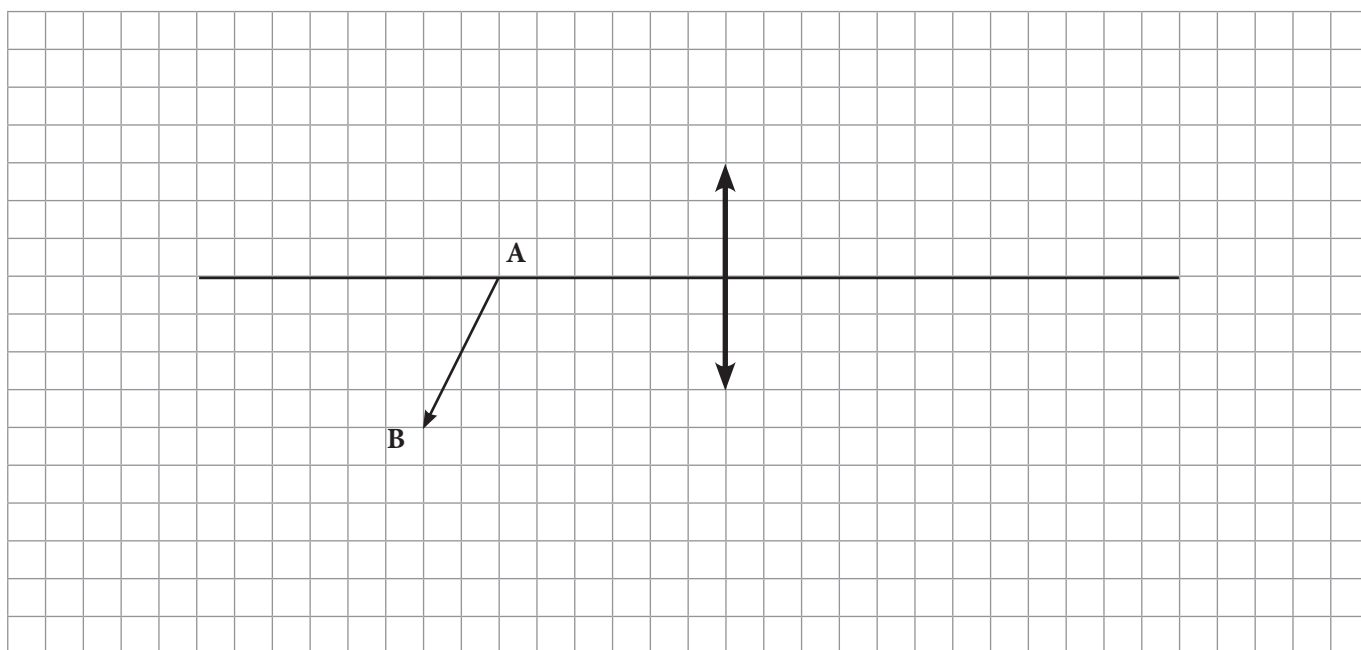


b) Uz laboratorijas darbā lietoto lēcu, kuras fokusa attālums ir 8 cm, krīt gaismas stari no priekšmeta AB. Punkts

A atrodas uz lēcas galvenās optiskās ass un tā attālums no lēcas optiskā centra ir 12 cm.

Uzraksti, kāds mērogs ir izmantots attēlā !

c) Konstruē priekšmeta AB attēlu savācējlēcā!

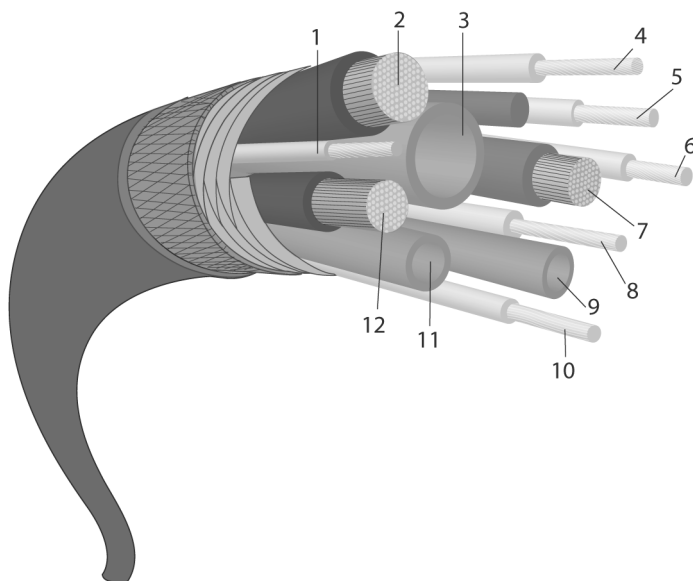


d) Raksturo attēlu, pasvītrojot vajadzīgo! (*Palielināts, samazināts, reāls, šķietams, tiešs, apgriezts.*)

e) Nosaki punkta B attēla attālumu no savācējlēcas galvenās optiskās ass!

4. uzdevums (3 punkti)

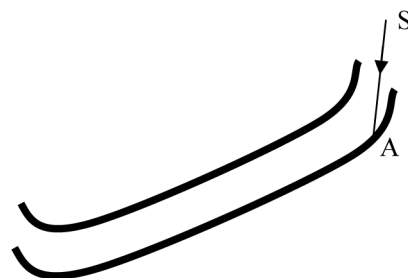
Izmantojot endoskopu, ķirurgs var operēt, neizdarot lielus iegriezumus. Endoskopu – kustīgu cauruli – vēdera dobumā ievada caur nelielu iegriezumu. Attēlā parādīti vadi un kanāli, kas atrodas endoskopa caurulē.



Pa optisko šķiedru kabeļiem 7 un 12 vēdera dobumā ievada gaismu, bet pa optisko šķiedru kabeli 2 pārvada attēlu no operējamās vietas uz monitoru. 1, 4, 5, 6, 8, un 10 ir vadības vadi endoskopa caurules un lēcas pārvietošanai. Caur kanālu 3 tiek vadīti ķirurģiskie instrumenti, bet caur kanāliem 9 un 11 sūknēts gaiss un ūdens.

a) Uzraksti, kāda optiskā parādība tiek izmantota operācijas laikā kabeli 2!

b) Uz vienu optisko šķiedru kabeli 2 krīt gaismas stars no operējamās vietas S uz punktu A. Parādi attēlā stara SA turpmāko gaitu līdz iznākšanai no optiskās šķiedras otrā gala!



c) Paskaidro, vai visa gaismas plūsma, kas ieiet optiskajā šķiedrā, piedalās attēla veidošanā uz monitora ekrāna!

.....

.....

.....

5. uzdevums (6 punkti)

Jānis laboratorijas darbā pētīja, kā mainās attālums L starp priekšmetu (svēces liesma AB) un tā attēlu A_1B_1 uz ekrāna atkarībā no priekšmeta (svēces liesmas) attāluma d līdz savācējlēcai.

Jānis izvirzīja hipotēzi: palielinot priekšmeta attālumu d līdz savācējlēcai, palielinās arī attālums L starp priekšmetu un tā attēlu.

- a) Uzraksti, kurš Jāņa pētījumā bija neatkarīgais lielums (lielums, kuru Jānis mainīja) un kurš bija atkarīgais lielums!

Neatkarīgais Atkarīgais

- b) Pētījumā Jānis ieguva tabulā parādītos rezultātus.

Nr.p.k.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
d , cm	25	30	35	40	50	60	70	80
L , cm	125	90	82	80	83	90	98	107

Uzraksti, vai Jāņa hipotēze apstiprinājās!

- c) Uzraksti, ko var secināt par attāluma L (starp priekšmetu un tā attēlu) maiņu, ja maina priekšmeta attālumu d !

.....

.....

- d) Pēc eksperimenta rezultātiem atrodi un uzraksti attāluma L minimālo vērtību $L_{\min}$ un paskaidro, kā to var izmantot lēcas fokusa attāluma noteikšanai! Nosaki un uzraksti lēcas fokusa attālumu!

$L_{\min} = \dots\dots\dots$, $F = \dots\dots\dots$

Paskaidrojums

.....

.....

.....

.....

.....

Vārds

.....
uzvārds

.....
klase

```
.....
datums
```

APGAISMOJUMS UN ATTĒLI

2. variants

Darbā izmanto formulu lapu!

1. uzdevums (6 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Ievielc krustiņu atbilstīgajā ailē!

	Apgalvojums	Jā	Nē
a)	Gaismas stiprumu mēra kandelās.		
b)	Gaisma pārejot no optiski mazāk blīvas vides optiski blīvākā vidē, krītot slīpi pret virsmu, laušanas leņķis ir lielāks nekā krišanas leņķis.		
c)	Gaismas stars, kas krīt uz savācējlēcu virzienā uz priekšējo fokusu, pēc laušanas lēcā iet paralēli galvenajai optiskajai asij.		
d)	Fotografējot priekšmetus, fotoaparāta objektīvs veido apgrieztus un reālus priekšmetu attēlus.		
e)	Pilnīgā gaismas atstarošana uz robežvirsmas starp divām vidēm notiek tad, kad krītošais stars atrodas optiski blīvākā vidē.		
f)	Tālrudzību iespējams koriģēt ar savācējlēcām.		

2. uzdevums (7 punkti)

Skaidrā laikā naktī, kad nespīd Mēness, lidojot ar lidmašīnu 10 km augstumā, ir iespējams saskatīt uz Zemes apgaismotas vietas.

Minimālā gaismas plūsma, ko uztver cilvēka acs, sēžot tumšā lidmašīnas salonā, ir $2,0 \cdot 10^{-13}$ lm, bet naktī paplašinātas zīlītes laukums ir 38 mm^2 .

a) Cik liels ir minimālais apgaismojums, ko uztver cilvēka acs?

[illegible]

b) Cik liels ir minimālais spuldzes gaismas stiprums, ja tās gaismu naktī var uztvert cilvēka acs?

[illegible]

c) Kā un kāpēc mainās šādas gaismas stiprums pilnmēness laikā?

d) Paskaidro, kāpēc, lidojot lidmašīnā, pilns mēness izskatās daudz spožāks nekā raugoties no Zemes?

3. uzdevums (8 punkti)

Laboratorijas darbā tika izmantota savācējlēca, kuras fokusa attālums 8 cm.

a) Uzzīmē staru gaitu savācējlēcā, ja uz to paralēli savācējlēcas galvenajai optiskajai asij krīt paralēlu staru kūlis!

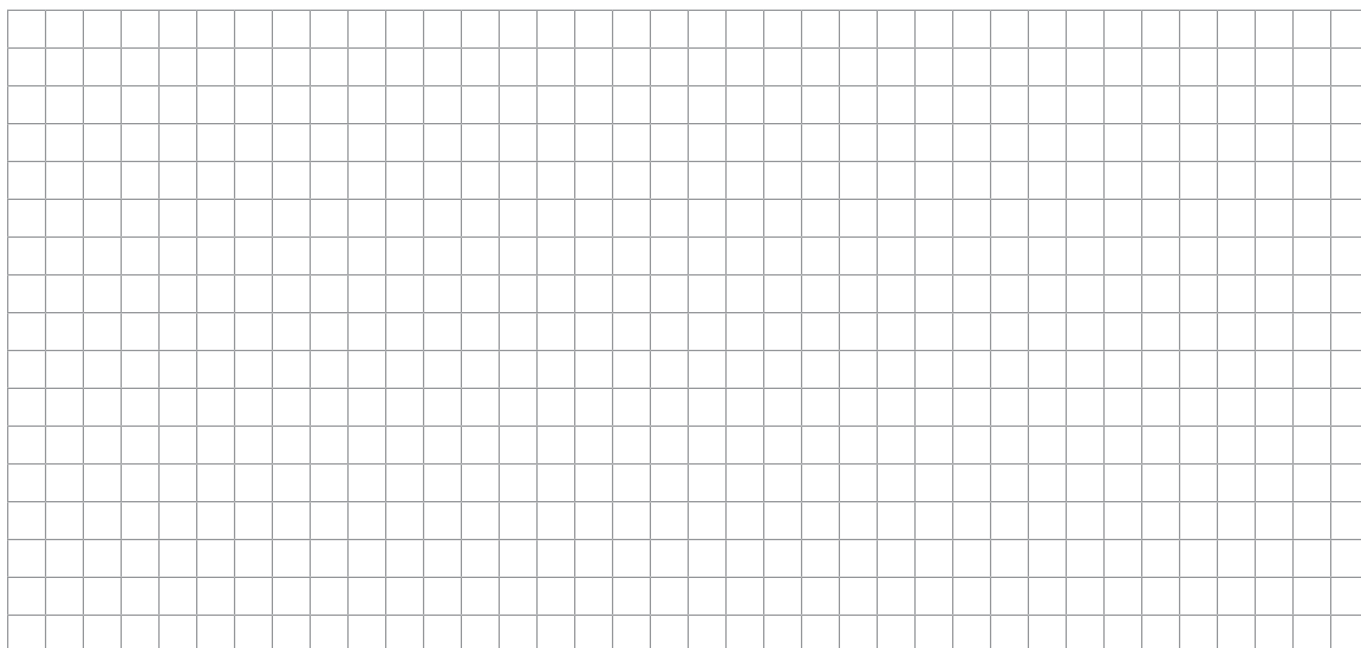


b) Uz laboratorijas darbā lietoto lēcu, kuras fokusa attālums ir 8 cm, krīt gaismas stari no priekšmeta AB. Punkts

A atrodas uz lēcas galvenās optiskās ass un tā attālums no lēcas optiskā centra ir 12 cm.

Uzraksti, kāds mērogs ir izmantots attēlā !

c) Konstruē priekšmeta AB attēlu savācējlēcā!

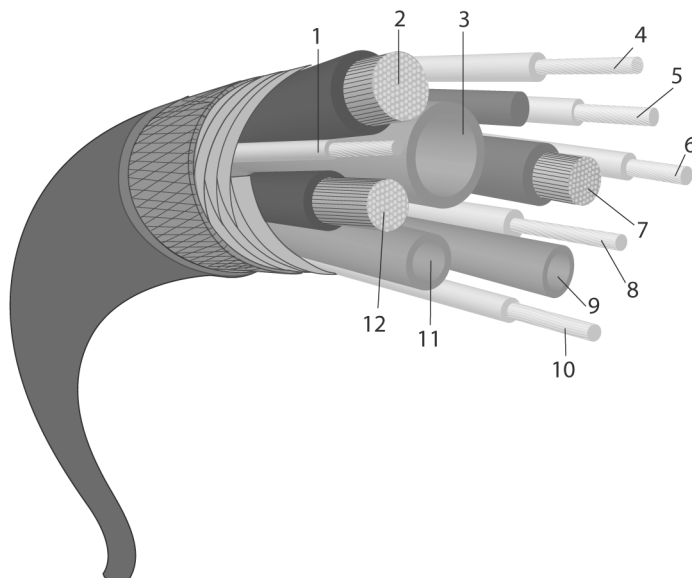


d) Raksturo attēlu, pasvītrojot vajadzīgo! (*Palielināts, samazināts, reāls, šķietams, tiešs, apgriezts.*)

e) Nosaki punkta B attēla attālumu no savācējlēcas galvenās optiskās ass!

4. uzdevums (3 punkti)

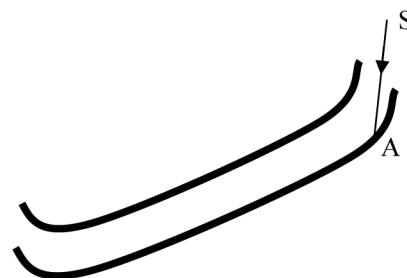
Izmantojot endoskopu, ķirurgs var operēt, neizdarot lielus iegriezumus. Endoskopu – kustīgu cauruli – vēdera dobumā ievada caur nelielu iegriezumu. Attēlā parādīti vadi un kanāli, kas atrodas endoskopa caurulē.



Pa optisko šķiedru kabeļiem 7 un 12 vēdera dobumā ievada gaismu, bet pa optisko šķiedru kabeli 2 pārvada attēlu no operējamās vietas uz monitoru. 1, 4, 5, 6, 8, un 10 ir vadības vadi endoskopa caurules un lēcas pārvietošanai. Caur kanālu 3 tiek vadīti ķirurģiskie instrumenti, bet caur kanāliem 9 un 11 sūknēts gaiss un ūdens.

a) Uzraksti, kāda optiskā parādība tiek izmantota operācijas laikā kabeļos 7 un 12!

b) Uz vienu optisko šķiedru kabeli 7 krīt gaismas stars no operējamās vietas S uz punktu A. Parādi attēlā stara SA turpmāko gaitu līdz iznākšanai no optiskās šķiedras otrā gala!



c) Paskaidro, vai visi gaismas stari, kas ieiet optiskajā šķiedrā, piedalās attēla veidošanā uz monitora ekrāna!

5. uzdevums (6 punkti)

Ilze laboratorijas darbā pētīja, kā mainās attālums L starp priekšmetu (svēces liesma AB) un tā attēlu A_1B_1 uz ekrāna atkarībā no attēla attāluma f līdz savācējlēcai.

Ilze izvirzīja **hipotēzi**: ja palielinās attēla attālums f līdz savācējlēcai, tad palielinās arī attālums L starp priekšmetu un tā attēlu.

- a) Uzraksti, kurš Ilzes pētījumā bija neatkarīgais lielums (lielums, kuru Ilze mainīja) un kurš bija atkarīgais lielums!

Neatkarīgais Atkarīgais

- b) Pētījumā Ilze ieguva tabulā parādītos rezultātus.

Nr.p.k.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
f , cm	100	60	47	40	33	30	28	27
L , cm	125	90	82	80	83	90	98	107

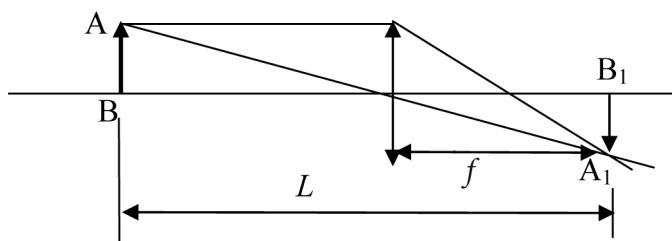
Uzraksti, vai Ilzes hipotēze apstiprinājās!

- c) Uzraksti, ko var secināt par attāluma L (starp priekšmetu un tā attēlu) maiņu, ja mainās attēla attālums f !

- d) Pēc eksperimenta rezultātiem atrodi un uzraksti attāluma L minimālo vērtību $L_{\min}$ un paskaidro, kā to var izmantot lēcas fokusa attāluma noteikšanai! Nosaki un uzraksti lēcas fokusa attālumu!

$L_{\min} = \dots\dots\dots$, $F = \dots\dots\dots$

Paskaidrojums



Vārds

uzvārds

klase

datums

LĒCU SISTĒMAS FOKUSA ATTĀLUMS

1. variants

Darbā izmanto formulu lapu, kalkulatoru un optikas komplektu laboratorijas darbiem (komplektā jābūt divām savācējlēcām ar vienādiem fokusa attālumiem)!

Situācijas apraksts

Ilze gribēja izveidot mikroskopa modeli. Šim nolūkam viņai bija nepieciešamas divas lēcas: viena ar fokusa attālumu 5 cm, bet otra ar fokusa attālumu 10 cm. Ilzes rīcībā bija vairākas lēcas, kuru fokusa attālums ir 10 cm katrai, bet nebija nevienas lēcas ar fokusa attālumu 5 cm.

Pētāmā problēma

Kā iegūt savācējlēcu ar fokusa attālumu 5 cm no divām lēcām, kurām fokusa attālums katrai ir 10 cm?

Hipotēze

.....

.....

.....

Hipotēzes pārbaudes teorētiskais pamatojums

.....

.....

.....

Darba piederumi

Ekrāns, gaismas avots, divas savācējlēcas ar vienādiem fokusa attālumiem, kas nav zināmi.

Lielumi

Uzraksti, kādus lielumus mērīsi, lai noteiktu fokusa attālumu katrai lēcai un lēcu sistēmai, kuru veido divas kopā saliktas lēcas!

Atkarīgais –

Neatkarīgais –

Fiksētie –

Darba gaita

Uzraksti pa soļiem darba gaitu eksperimentam, ko veiksi, lai pārbaudītu hipotēzi!

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Uzzīmē tabulu, izvēloties ailes atkarīgajiem, neatkarīgajiem un fiksētajiem lielumiem!

Fokusa attāluma aprēķina piemērs:

[illegible]

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Uzraksti, vai tava hipotēze apstiprinājās!

2. Paskaidro, ar cik savācējlēcām, kurām fokusa attālums katrai ir 10 cm, Ilze var izveidot mikroskopa modeli!

3. Paskaidro, cik liels ir fokusa attālums lēcu sistēmai, ko izveido no divām kopā saliktām savācējlēcām, kurām fokusa attālums ir 10 cm un 15 cm katrai!

Vārds

uzvārds

klase

datums

LĒCU SISTĒMAS FOKUSA ATTĀLUMS

2. variants

Darbā izmanto formulu lapu, kalkulatoru un optikas komplektu laboratorijas darbiem (komplektā jābūt savācējlēcai un izkliedētājlēcai)!

Situācijas apraksts

Jānis gribēja izveidot teleskopa modeli. Šim nolūkam viņam bija nepieciešamas divas savācējlēcas: viena ar fokusa attālumu 5 cm, otra ar daudz lielāku fokusa attālumu. Jāņa rīcībā bija vairākas savācējlēcas, kuru fokusa attālums ir 5 cm katrai, bet nebija savācējlēcas, kuras fokusa attālums ir lielāks par 5 cm. Toties Jānim bija pieejama izkliedētājlēca, kuras fokusa attālums ir lielāks par 5 cm.

Pētāmā problēma

Kā iegūt savācējlēcu, kuras fokusa attālums ir lielāks par 5 cm, saliekot kopā savācējlēcu un izkliedētājlēcu?

Hipotēze

.....

.....

.....

Hipotēzes pārbaudes teorētiskais pamatojums

.....

.....

.....

Darba piederumi

Ekrāns, gaismas avots, savācējlēca, kuras fokusa attālums ir F_1 , un izkliedētājlēca, kuras fokusa attālums ir F_2 . Fokusa attālums nav zināms. Turklāt $F_2 > F_1$.

Lielumi

Uzraksti, kādus lielumus mērīsi, lai noteiktu fokusa attālumus savācējlēcai un lēcu sistēmai, kas sastāv no savācējlēcas un izkliedētājlēcas!

Atkarīgais –

Neatkarīgais –

Fiksētie –

Darba gaita

Uzraksti pa soļiem darba gaitu eksperimentam, ko veiksi, lai pārbaudītu hipotēzi!

.....

.....

.....

.....

.....

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Uzzīmē tabulu, izvēloties ailes atkarīgajiem, neatkarīgajiem un fiksētajiem lielumiem!

Fokusa attāluma aprēķina piemērs:

[illegible]

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Uzraksti, vai tava hipotēze apstiprinājās!

2. Paskaidro, ar cik lēcām Jānis var izveidot teleskopa modeli!

3. Paskaidro, vai uz ekrāna var iegūt asu priekšmeta attēlu ar lēcu sistēmu, kuru veido kopā salikta savācējlēca un izkliedētājlēca, ja savācējlēcas fokusa attālums ir lielāks nekā izkliedētājlēcai!

4. Nosaki, cik liels fokusa attālums bija eksperimentā lietotajai izkliedētājlēcai!

APGAISMOJUMS UN ATTĒLI

1. variants

Darbā izmanto formulu lapu.

1. uzdevums (6 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Ievielc krustiņu atbilstīgajā ailē!

	Apgalvojums	Jā	Nē
a)	Apgaismojumu mēra luksos.		
b)	Gaismai pārejot no optiski mazāk blīvas vides optiski blīvākā vidē, krītot slīpi pret virsmu, laušanas leņķis ir mazāks nekā krišanas leņķis.		
c)	Gaismas stars, kas krīt uz savācējlēcu, pēc laušanas lēcā vienmēr iet paralēli galvenajai optiskajai asij.		
d)	Fotografējot priekšmetus, fotoaparāta objektīvs veido tiešus un reālus priekšmetu attēlus.		
e)	Pilnīgā gaismas atstarošana uz robežvirsmas starp divām vidēm notiek tad, kad krītošais stars atrodas optiski mazāk blīvā vidē.		
f)	Tuvredzību iespējams koriģēt ar izkļaidētājlēcām.		

2. uzdevums (7 punkti)

Naktī ir iespējams pamanīt kvēlojošu sērskociņu lielā attālumā. Tā gaismas stiprums ir $2 \cdot 10^{-3}$ cd. Minimālā gaismas plūsma, ko uztver cilvēka acs ir $1 \cdot 10^{-13}$ lm, bet paplašinātās zilītes laukums naktī ir 38 mm^2 .

- Cik liels ir minimālais apgaismojums, ko uztver cilvēka acs?
- Kādā vislielākajā attālumā ir iespējams pamanīt kvēlojošu sērskociņu naktī, ja cilvēks atrodas klajā laukā un "nespīd" Mēness?
- Kā un kāpēc mainās šis attālums pilnmēness laikā?
- Kā un kāpēc mainās šis attālums pilsētā labi apgaismotā ielā?

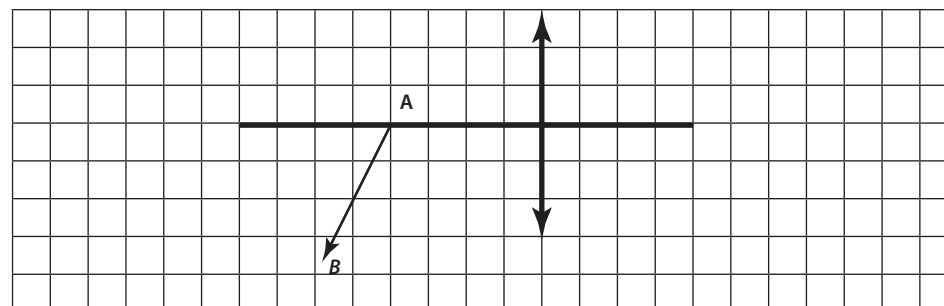
3. uzdevums (8 punkti)

Laboratorijas darbā tika izmantota savācējlēca, kuras fokusa attālums 8 cm.

- Uzzīmē staru gaitu savācējlēcā, ja uz to paralēli savācējlēcas galvenajai optiskajai asij krīt paralēlu staru kūlis!
- Uz laboratorijas darbā lietoto lēcu, kuras fokusa attālums ir 8 cm, krīt gaismas stari no priekšmeta AB. Punkts A atrodas uz lēcas galvenās optiskās ass un tā attālums no lēcas optiskā centra ir 12 cm.

Uzraksti, kāds mērogs ir izmantots attēlā !

c) Konstruē priekšmeta AB attēlu savācējlēcā!

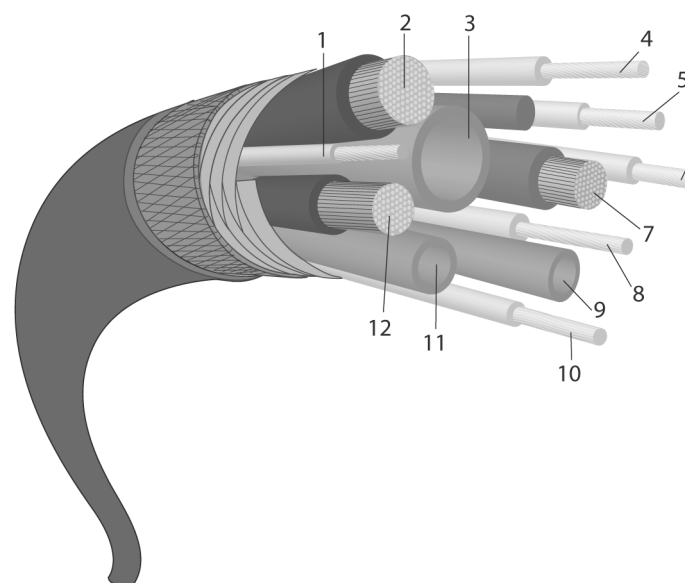


Raksturo attēlu, pasvītrotot vajadzīgo! (*Palielināts, samazināts, reāls, šķietams, tiešs, apgriezts.*)

Nosaki punkta B attēla attālumu no savācējlēcas galvenās optiskās ass!

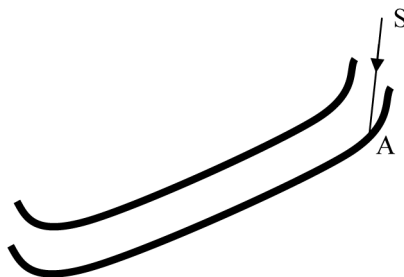
4. uzdevums (3 punkti)

Izmantojot endoskopu, ķirurgs var operēt, neizdarot lielus iegriezumus. Endoskopu – kustīgu cauruli – vēdera dobumā ievada caur nelielu iegriezumu. Attēlā parādīti vadi un kanāli, kas atrodas endoskopa caurulē.



Pa optisko šķiedru kabeļiem 7 un 12 vēdera dobumā ievada gaismu, bet pa optisko šķiedru kabeli 2 pārvada attēlu no operējamās vietas uz monitoru. 1, 4, 5, 6, 8, un 10 ir vadības vadi endoskopa caurules un lēcas pārvietošanai. Caur kanālu 3 tiek vadīti ķirurģiskie instrumenti, bet caur kanāliem 9 un 11 sūknēts gaiss un ūdens.

- Uzraksti, kāda optiskā parādība tiek izmantota operācijas laikā kabelī 2!
- Uz vienu optisko šķiedru kabeli 2 krīt gaismas stars no operējamās vietas S uz punktu A (sk. att.). Parādi stara SA turpmāko gaitu līdz iznākšanai no optiskās šķiedras otrā gala!
- Paskaidro, vai visa gaismas plūsma, kas ieiet optiskajā šķiedrā, piedalās attēla veidošanā uz monitora ekrāna!



Uzraksti, vai Jāņa hipotēze apstiprinājās!

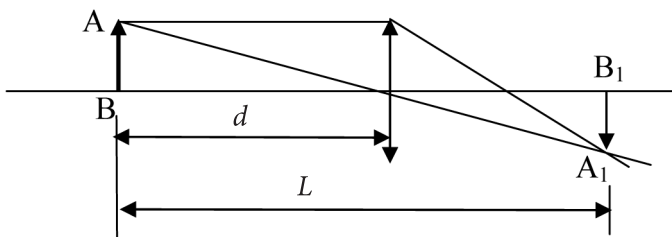
- Uzraksti, ko var secināt par attāluma L (starp priekšmetu un tā attēlu) maiņu, ja maina priekšmeta attālumu d !
- Pēc eksperimenta rezultātiem atrodi un uzraksti attāluma L minimālo vērtību $L_{\min}$ un paskaidro, kā to var izmantot lēcas fokusa attāluma noteikšanai! Nosaki un uzraksti lēcas fokusa attālumu!

$$L_{\min} = \dots\dots\dots, F = \dots\dots\dots$$

Paskaidrojums

5. uzdevums (6 punkti)

Jānis laboratorijas darbā pētīja, kā mainās attālums L starp priekšmetu (svēces liesma AB) un tā attēlu A_1B_1 uz ekrāna atkarībā no priekšmeta (svēces liesmas) attāluma d līdz savācējlēcai.



Jānis izvirzīja **hipotēzi**: palielinot priekšmeta attālumu d līdz savācējlēcai, palielinās arī attālums L starp priekšmetu un tā attēlu.

- Uzraksti, kurš Jāņa pētījumā bija neatkarīgais lielums (lielums, kuru Jānis mainīja) un kurš bija atkarīgais lielums! Neatkarīgais Atkarīgais

b) Pētījumā Jānis ieguva tabulā parādītos rezultātus.

Nr.p.k.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
d , cm	25	30	35	40	50	60	70	80
L , cm	125	90	82	80	83	90	98	107

APGAISMOJUMS UN ATTĒLI

2. variants

Darbā izmanto formulu lapu.

1. uzdevums (6 punkti)

Vai apgalvojums ir patiess? Ievielc krustiņu atbilstīgajā ailē!

	Apgalvojums	Jā	Nē
a)	Gaismas stiprumu mēra kandelās.		
b)	Gaisma pārejot no optiski mazāk blīvas vides optiski blīvākā vidē, krītot slīpi pret virsmu, laušanas leņķis ir lielāks nekā krišanas leņķis.		
c)	Gaismas stars, kas krīt uz savācējlēcu virzienā uz priekšējo fokusu, pēc laušanas lēcā iet paralēli galvenajai optiskajai asij.		
d)	Fotografējot priekšmetus, fotoaparāta objektīvs veido apgrieztus un reālus priekšmetu attēlus.		
e)	Pilnīgā gaismas atstarošana uz robežvirsmas starp divām vidēm notiek tad, kad krītošais stars atrodas optiski blīvākā vidē.		
f)	Tālrredzību iespējams koriģēt ar savācējlēcām.		

2. uzdevums (7 punkti)

Skaidrā laikā naktī, kad nespīd Mēness, lidojot ar lidmašīnu 10 km augstumā, ir iespējams saskatīt uz Zemes apgaismotas vietas.

Minimālā gaismas plūsma, ko uztver cilvēka acs, sēžot tumšā lidmašīnas salonā, ir $2,0 \cdot 10^{-13}$ lm, bet naktī paplašinātās zīlītes laukums ir 38 mm^2 .

- Cik liels ir minimālais apgaismojums, ko uztver cilvēka acs?
- Cik liels ir minimālais spuldzes gaismas stiprums, ja tās gaismu naktī var uztvert cilvēka acs?
- Kā un kāpēc mainās šādas gaismas stiprums pilnmēness laikā?
- Paskaidro, kāpēc, lidojot lidmašīnā, pilns mēness izskatās daudz spožāks nekā raugoties no Zemes?

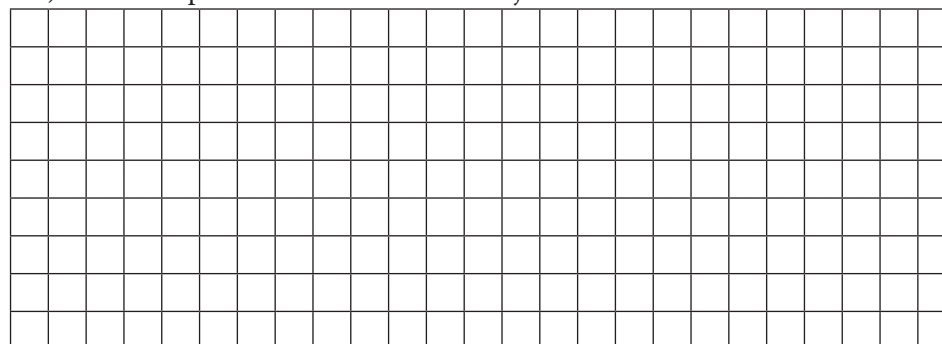
3. uzdevums (8 punkti)

Laboratorijas darbā tika izmantota savācējlēca, kuras fokusa attālums 8 cm.

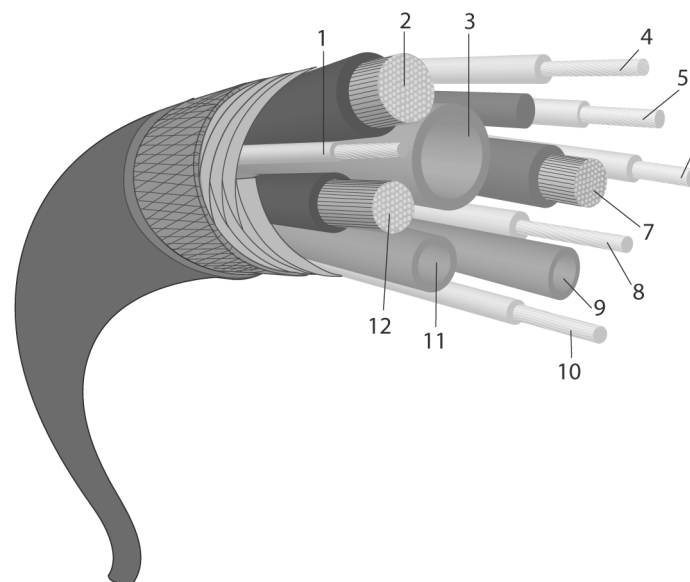
- Uzzīmē staru gaitu savācējlēcā, ja uz to paralēli savācējlēcas galvenajai optiskajai asij krīt paralēlu staru kūlis!
- Uz laboratorijas darbā lietoto lēcu, kuras fokusa attālums ir 8 cm, krīt gaismas stari no priekšmeta AB. Punkts A atrodas uz lēcas galvenās optiskās ass un tā attālums no lēcas optiskā centra ir 12 cm.

Uzraksti, kāds mērogs ir izmantots attēlā !

- Konstruē priekšmeta AB attēlu savācējlēcā!



- Raksturo attēlu, pasvītrotot vajadzīgo! (*Palielināts, samazināts, reāls, šķietams, tiešs, apgriezts.*)
- Nosaki punkta B attēla attālumu no savācējlēcas galvenās optiskās ass!

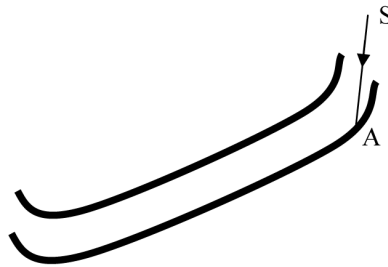


4. uzdevums (3 punkti)

Izmantojot endoskopu, ķirurgs var operēt, neizdarot lielus iegriezumus. Endoskopu – kustīgu cauruli – vēdera dobumā ievada caur nelielu iegriezumu. 1. attēlā parādīti vadi un kanāli, kas atrodas endoskopa caurulē.

Pa optisko šķiedru kabeļiem 7 un 12 vēdera dobumā ievada gaismu, bet pa optisko šķiedru kabeli 2 pārvada attēlu no operējamās vietas uz monitoru. 1, 4, 5, 6, 8, un 10 ir vadības vadi endoskopa caurules un lēcas pārvietošanai. Caur kanālu 3 tiek vadīti ķirurģiskie instrumenti, bet caur kanāliem 9 un 11 sūknēts gaiss un ūdens.

- Uzraksti, kāda optiskā parādība tiek izmantota operācijas laikā kabeļos 7 un 12!
- Uz vienu optisko šķiedru kabeli 7 krīt gaismas stars no operējamās vietas S uz punktu A (sk. att.). Parādi stara SA turpmāko gaitu līdz iznākšanai no optiskās šķiedras otrā gala!
- Paskaidro, vai visi gaismas stari, kas ieiet optiskajā šķiedrā, piedalās attēla veidošanā uz monitora ekrāna!

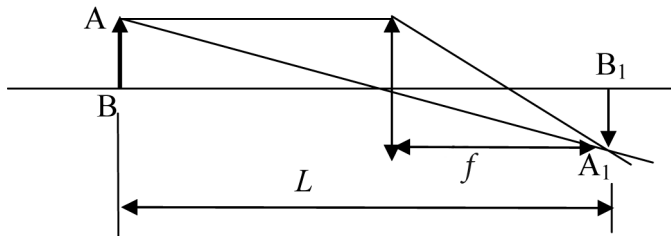


5. uzdevums (6 punkti)

Ilze laboratorijas darbā pētīja, kā mainās attālums L starp priekšmetu (svēces liesma AB) un tā attēlu A_1B_1 uz ekrāna atkarībā no attēla attāluma f līdz savācējlēcai.

Ilze izvirzīja **hipotēzi**: ja palielinās attēla attālums f līdz savācējlēcai, tad palielinās arī attālums L starp priekšmetu un tā attēlu.

- Uzraksti, kurš Ilzes pētījumā bija neatkarīgais lielums (lielums, kuru Ilze mainīja) un kurš bija atkarīgais lielums!
Neatkarīgais Atkarīgais



b) Pētījumā Ilze ieguva tabulā parādītos rezultātus.

Nr.p.k.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
f , cm	100	60	47	40	33	30	28	27
L , cm	125	90	82	80	83	90	98	107

Uzraksti, vai Ilzes hipotēze apstiprinājās! ...

- Uzraksti, ko var secināt par attāluma L (starp priekšmetu un tā attēlu) maiņu, ja mainās attēla attālums f !
- Pēc eksperimenta rezultātiem atrodi un uzraksti attāluma L minimālo vērtību $L_{\min}$ un paskaidro, kā to var izmantot lēcas fokusa attāluma noteikšanai! Nosaki un uzraksti lēcas fokusa attālumu!

$L_{\min} = \dots\dots\dots$, $F = \dots\dots\dots$

Paskaidrojums

APGAISMOJUMS UN ATTĒLI

Vērtēšanas kritēriji

Uzd.	Kritēriji	Punkti
1.	Zina fizikālā lieluma mērvienību – 1 punkts	6
	Zina gaismas laušanas likumu – 1 punkts	
	Zina gaismas staru gaitu lēcā – 1 punkts	
	Zina attēlu veidošanās principus lēcās – 1 punkts	
	Izprot gaismas pilnīgo iekšējo atstarošanu – 1 punkts	
	Zina acs defektu novēršanas pamatprincipus – 1 punkts	
2.	Izvēlas pareizu formulu apgaismojumam – 1 punkts	7
	Aprēķina apgaismojumu, pārveidojot mērvienības – 1 punkts	
	Izprot fizikālo lielumu savstarpējo atkarību, izmantojot fotometrijas pamatlikumus – 1 punkts	
	Aprēķina attālumu (1. var.) vai spuldzes gaismas stiprumu (2. var.) – 1 punkts	
	Izprot fotometrisko lielumu maiņu, ja mainās acs zīlītes atvēruma laukums – 1 punkts	
	Izskaidro fotometrisko lielumu savstarpējo sakarību – 1 punkts	
3.	Izprot fotometrisko lielumu atkarību no attāluma līdz gaismas avotam – 1 punkts	8
	Izprot fotometrisko lielumu maiņu dažādās dzīves situācijās – 1 punkts	
	Uzzīmē paralēlo staru gaitu lēcā – 1 punkts	
	Nosaka mērogu – 1 punkts	
	Konstruē punkta B attēlu, izmantojot divus starus – 1 punkts	
	Konstruē punkta A attēlu, izmantojot divus starus – 1 punkts	
4.	Raksturo attēlu pēc trim pazīmēm. Par katru pazīmi – 1 punkts. Kopā – 3 punkti	3
	Nolasa no zīmējuma vai aprēķina, izmantojot lēcas formulu, un iegūst B punkta attālumu no lēcas – 1 punkts	
	Nosaka optisko parādību, analizējot ierīces darbību – 1 punkts	
5.	Izprot pilnīgās iekšējās atstarošanas izmantošanu optiskajā šķiedrā – 1 punkts	6
	Atrod cēloņus gaismas enerģijas absorbcijai – 1 punkts	
	Atrod sakarību starp attāluma L minimālo vērtību un lēcas fokusa attālumu – 1 punkts	
Kopā		30

5.	Nosaka pētījumā atkarīgo lielumu – 1 punkts	6
	Nosaka pētījumā neatkarīgo lielumu – 1 punkts	
	Pārbauda hipotēzes atbilstību eksperimentā iegūtajiem datiem – 1 punkts	
	Izvērtē eksperimenta rezultātus un secina par attāluma L maiņu – 1 punkts	
	Atrod minimālo vērtību attālumam L – 1 punkts	
Kopā		30



LĒCU SISTĒMAS FOKUSA ATTĀLUMS

1. variants

Darbā izmanto formulu lapu, kalkulatoru un optikas komplektu laboratorijas darbiem (komplektā jābūt divām savācējlēcām ar vienādiem fokusa attālumiem).

Situācijas apraksts

Ilze gribēja izveidot mikroskopa modeli. Šim nolūkam viņai bija nepieciešamas divas lēcas: viena ar fokusa attālumu 5 cm, bet otra ar fokusa attālumu 10 cm. Ilzes rīcībā bija vairākas lēcas, kuru fokusa attālums ir 10 cm katrai, bet nebija nevienas lēcas ar fokusa attālumu 5 cm.

Pētāmā problēma

Kā iegūt savācējlēcu ar fokusa attālumu 5 cm no divām lēcām, kurām fokusa attālums katrai ir 10 cm?

Hipotēze

Hipotēzes pārbaudes teorētiskais pamatojums

Darba piederumi

Ekrāns, gaismas avots, divas savācējlēcas ar vienādiem fokusa attālumiem, kas nav zināmi.

Lielumi

Uzraksti, kādus lielumus mērīsi, lai noteiktu fokusa attālumu katrai lēcai un lēcu sistēmai, kuru veido divas kopā saliktas lēcas!

Atkarīgais –

Neatkarīgais –

Fiksētie –

Darba gaita

Uzraksti pa soļiem darba gaitu eksperimentam, ko veiksi, lai pārbaudītu hipotēzi!

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Uzzīmē tabulu, izvēloties ailes atkarīgajiem, neatkarīgajiem un fiksētajiem lielumiem!

Fokusa attāluma aprēķina piemērs:

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Uzraksti, vai tava hipotēze apstiprinājās!
2. Paskaidro, ar cik savācējlēcām, kurām fokusa attālums katrai ir 10 cm, Ilze var izveidot mikroskopa modeli!
3. Paskaidro, cik liels ir fokusa attālums lēcu sistēmai, ko izveido no divām kopā saliktām savācējlēcām, kurām fokusa attālums ir 10 cm un 15 cm katrai!

LĒCU SISTĒMAS FOKUSA ATTĀLUMS

2. variants

Darbā izmanto formulu lapu, kalkulatoru un optikas komplektu laboratorijas darbiem (komplektā jābūt savācējlēcai un izkliedētājlēcai).

Situācijas apraksts

Jānis gribēja izveidot teleskopa modeli. Šim nolūkam viņam bija nepieciešamas divas savācējlēcas: viena ar fokusa attālumu 5 cm, otra ar daudz lielāku fokusa attālumu. Jāņa rīcībā bija vairākas savācējlēcas, kuru fokusa attālums ir 5 cm katrai, bet nebija savācējlēcas, kuras fokusa attālums ir lielāks par 5 cm. Toties Jānim bija pieejama izkliedētājlēca, kuras fokusa attālums ir lielāks par 5 cm.

Pētāmā problēma

Kā iegūt savācējlēcu, kuras fokusa attālums ir lielāks par 5 cm, saliekot kopā savācējlēcu un izkliedētājlēcu?

Hipotēze

Hipotēzes pārbaudes teorētiskais pamatojums

Darba piederumi

Ekrāns, gaismas avots, savācējlēca, kuras fokusa attālums ir F_1 , un izkliedētājlēca, kuras fokusa attālums ir F_2 . Fokusa attālums nav zināms. Turklāt $F_2 > F_1$.

Lielumi

Uzraksti, kādus lielumus mērīsi, lai noteiktu fokusa attālumu savācējlēcai un lēcu sistēmai, kas sastāv no savācējlēcas un izkliedētājlēcas!

Atkarīgais –
Neatkarīgais –
Fiksētie –

Darba gaita

Uzraksti pa soļiem darba gaitu eksperimentam, ko veiksi, lai pārbaudītu hipotēzi!

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Uzzīmē tabulu, izvēloties ailes atkarīgajiem, neatkarīgajiem un fiksētajiem lielumiem!

Fokusa attāluma aprēķina piemērs:

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Uzraksti, vai tava hipotēze apstiprinājās!
2. Paskaidro, ar cik lēcām Jānis var izveidot teleskopa modeli!
3. Paskaidro, vai uz ekrāna var iegūt asu priekšmeta attēlu ar lēcu sistēmu, kuru veido kopā salikta savācējlēca un izkliedētājlēca, ja savācējlēcas fokusa attālums ir lielāks nekā izkliedētājlēcai!
4. Nosaki, cik liels fokusa attālums bija eksperimentā lietotajai izkliedētājlēcai!

LĒCU SISTĒMAS FOKUSA ATTĀLUMS

Vērtēšanas kritēriji

Solji	Kritēriji	Punkti
1.	Formulē hipotēzi	
	Formulē hipotēzi un to pamato	3
	Formulē hipotēzi un to daļēji pamato	2
	Formulē hipotēzi un to nepamato	1
	Neformulē hipotēzi	0
2.	Plāno darba gaitu	
	Apraksta darbības secību, kā noteiks atkarīgos un neatkarīgos lielumus	3
	Izveido darba aprakstu ar nebūtiskām neprecizitātēm	2
	Uzraksta tikai atsevišķus darba soļus	1
	Neuzraksta darba gaitu	0
3.	Lieto darba piederumus	
	Skolotājs fiksē sniegto palīdzību vērtēšanas lapā Patstāvīgi izvēlas darba piederumus un tos novieto uz optiskās sliedes pareizā izkārtojumā. Prot iegūt asu priekšmeta attēlu uz ekrāna. Ievēro drošības instrukcijas	3
	Patstāvīgi izvēlas darba piederumus un tos novieto uz optiskās sliedes pareizā izkārtojumā. Grūtības iegūt asu priekšmeta attēlu uz ekrāna. Ievēro drošības instrukcijas	2
	Patstāvīgi izvēlas darba piederumus un tos novieto uz optiskās sliedes nepareizā izkārtojumā. Asu priekšmeta attēlu uz ekrāna iegūst ar skolotāja palīdzību. Ievēro drošības instrukcijas	1
	Eksperimentu veic tikai ar skolotāja līdzdalību	0
4.	Mēra un darba lapā reģistrē kvantitatīvus datus	
	Mēra, ievēro precizitāti, atkārtojumu skaitu, mērvienības un nosacījumus	3
	Mēra un reģistrē datus, nosakot atskaites punktu attālumu mērījumiem	2
	Izdara nedaudzus un kļūdainus mērījumus	1
	Nereģistrē datus	0

5.	Apstrādā datus	
	Precīzi apstrādā datus, izraugoties aprēķinu veidus un mērvienības	3
	Neprecīzi veic vienu aprēķinu	2
	Neprecīzi veic vairākus aprēķinus	1
	Neveic datu apstrādi	0
6.	Analizē, izvērtē rezultātus, secina	
	Loģiski, pamatoti analizē un izvērtē rezultātus. Secinājumu formulē atbilstīgi pētāmajai problēmai, hipotēzei un iegūtajiem rezultātiem	3
	Secinājumu formulē atbilstīgi pētāmajai problēmai, hipotēzei un iegūtajiem rezultātiem, pamato tikai divus uzdevuma jautājumus	2
	Secinājumu formulē atbilstīgi pētāmajai problēmai, hipotēzei un iegūtajiem rezultātiem, nepamato 3. un 4. jautājumu	1
	Neveic rezultātu analīzi	0