



8.3.2.1./16/I/002

NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO TALANTU ATTĪSTĪBAI  
Strūgu iela 4, Rīga, LV-1003, tālr. 67350966, e-pasts: info@832.visc.gov.lv

## Fizikas Valsts 73. olimpiāde Trešā posma uzdevumi 11. klasei

### 11-D Autoritārā caurule (demonstrējums)

Video ar demonstrējumu var atrast: <https://youtu.be/WlzBZQ2eSdQ>

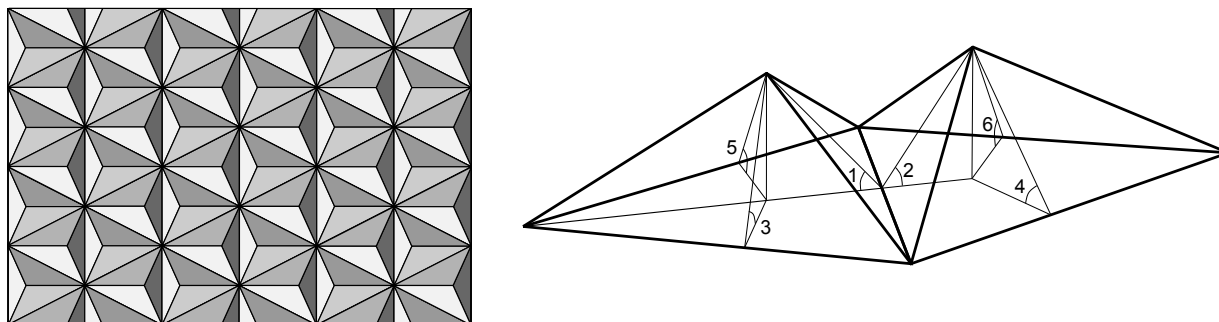
Noskaties eksperimenta video un atbildi uz sekojošiem jautājumiem!

- A. **Ar skaļruni:** eksperimenta pirmajā daļā viens caurules gals beidzas ar skaļruņa membrānu (difuzoru), un visas šķirbas šajā galā ir rūpīgi aiztaisītas tā, ka šo galu var uzskatīt par slēgtu. Otrs gals ir vaļējs. Skaļrunim no elektrisku svārstību ģeneratora pienāk sinusoidāls signāls ar nepārtraukti pieaugošu frekvenci no 177Hz līdz 1200 Hz. Eksperimenta laikā ir labi dzirdams, ka noteiktu frekvenču tuvumā skaņa kļūst skaļāka. Diemžēl ierakstā tas nav tik labi saklausāms. Tādēļ nākas atklāt šo frekvenču aptuvenās vērtības hercos: 250; 350; 450; 550; 650; 750; 850; 950; 1050; 1150 Hz.
- (A.1) (1 punkts) Kādēļ, tuvojoties noteiktām frekvencēm, skaņa kļūva skaļāka? Kas to nosaka?
- (A.2) (2 punkti) Kādām frekvencēm vēl ārpus izmēģinātā diapazona caurule varētu būt atsaucīga? Pamato savu izvēli!
- (A.3) (2 punkti) Cik gara ir caurule?
- B. **Ar balss saitēm:** Eksperimenta otrajā daļā dzirdams mēģinājums līdzīgi ieskandināt cauruli, lietojot cilvēka balss saites, ja caurules viens gals ir cieši piespiests mutei, bet otrs ir vaļējs.
- (B.1) (1 punkts) Kas dzirdams eksperimenta otrajā daļā? Kāpēc neizdodas caur cauruli nodziedāt skaņu ar nepārtraukti augošu augstumu?
- (B.2) (4 punkti) Kas būtiski atšķir caurules sadarbību ar skaļruni un ģeneratoru no sadarbības ar balss saitēm?

## 11-E Retroreflektors

Ikdienā gandrīz uz katra soļa mēs sastopamies ar atstarotājiem. Tos regulāri iestrādā, piemēram, uz ceļazīmēm, stabiņiem, kravas automašīnām, apģērbos. Lielākā daļa no tiem pēc konstrukcijas gaismu atstaro difūzā ceļā un pakļaujas Lamberta kosinusa sakarībai. Citiem vārdiem sakot, atstarošanās no leņķī novietota atstarotāja (reflektora) jūkami samazina atstarotās gaismas intensitāti. Lai novērstu šādu problēmu, ir iespējams konstruēt tādus reflektorus, kas atstaro gaismu tajā pašā virzienā, no kura gaisma krīt uz to. Šādus reflektorus sauc par retroreflektoriem.

Retroreflektīvas lentas visbiežāk tiek veidotas, izmantojot periodiski izvietotas trijstūra mikroprizmas (skatīt attēlu no augšas)



Attēls 1: (a) Retroreflektīvas plēves struktūra palielinājumā. (b) Prizmas, kas veido plēvi, un leņķi 1-6 starp prizmas skaldnēm un pamatu.

### Darba materiāli un mērinstrumenti

- retroreflektīva plēve (tās apakšdaļa palielinājumā redzama 1. attēlā)
- lāzera rādītājs
- lineāls
- transportieris
- statīvs
- ekrāns (balta lapa uz kartona)

**Uzmanību!** *Nem vērā, ka retroreflektīvajai plēvei optiskajiem eksperimentiem jāizmanto tikai tās nokasītā daļa (caurspīdīgā daļa plēves malā dažu milimetru izmērā), jo, spīdinot gaismu no otras puses, plēve kalpos par retroreflektoru un atstaros gaismu tajā pašā virzienā, kurā tā krīt.*

A. (2 punkti) Nosaki, kā ar vienādībām un nevienādībām saistīti prizmas leņķi  $\alpha_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 6$ ). Šīs sakarības varēs izmantot tālākos uzdevumos, tādējādi samazinot nezināmo leņķu skaitu. Atbildē attēlo skici eksperimentālajam uzstādījumam un norādi, kas tieši tiek mērīts.

Piezīme: Skaldni, kura atbilst leņķim ar indeksu "1", var izvēlēties patvaļīgi.

B. (2 punkti) Kad gaisma krīt uz plēves plakano virsmu perpendikulāri tai, gaismas izplatīšanās virziens mainās par  $180^\circ$ . Tomēr mazās prizmas var kalpot arī par prizmām, kas novirza gaismas staru par leņķi  $\beta$  (ja gaisma krīt no otras puses). Leņķis  $\beta$  ir atkarīgs no gaismas krišanas leņķa un prizmas leņķa  $\alpha = \alpha_i$ . Nosaki minimālos novirzes leņķus  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 6$ ). Atbildē uzzīmē eksperimentālā uzstādījuma skici, kā arī norādi to, kas tiek mērīts.

- C. (3 punkti) Nosaki prizmas leņķus  $\alpha_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 6$ ). *Padoms: prizmas minimālais novirzes leņķis sakrīt ar to gadījumu, kad gaismas laušana norit simetriski (krišanas leņķis ir vienāds leņķi, kurā gaisma iznāk no mikroprizmas).*
- D. (1 punkts) Tā kā virsmas 1, 3, 5 ir perpendikulāras, tām izpildās sakarība  $\cos^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_3 + \cos^2 \alpha_5 = 1$ . Izmanto vienādību, lai pielāgotu iepriekšējā punktā iegūtās  $\alpha_i$  vērtības, tām pieskaitot vai atņemot konstantu lielumu.
- E. (2 punkti) Nosaki plēves materiāla gaismas laušanas koeficientu.