

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

**Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai**

**Fizikas valsts 71. olimpiāde  
Otrā posma uzdevumi 12. klasei**

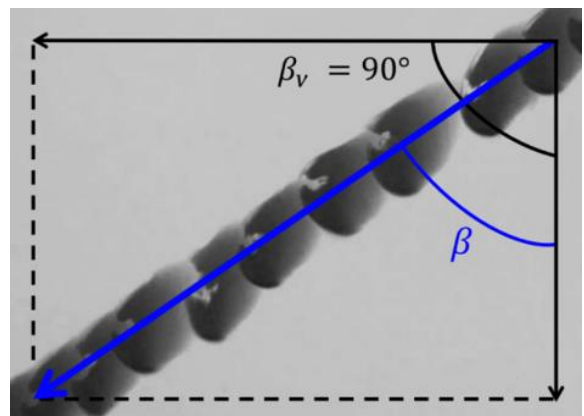
## 12 – 1 Lietus lietas

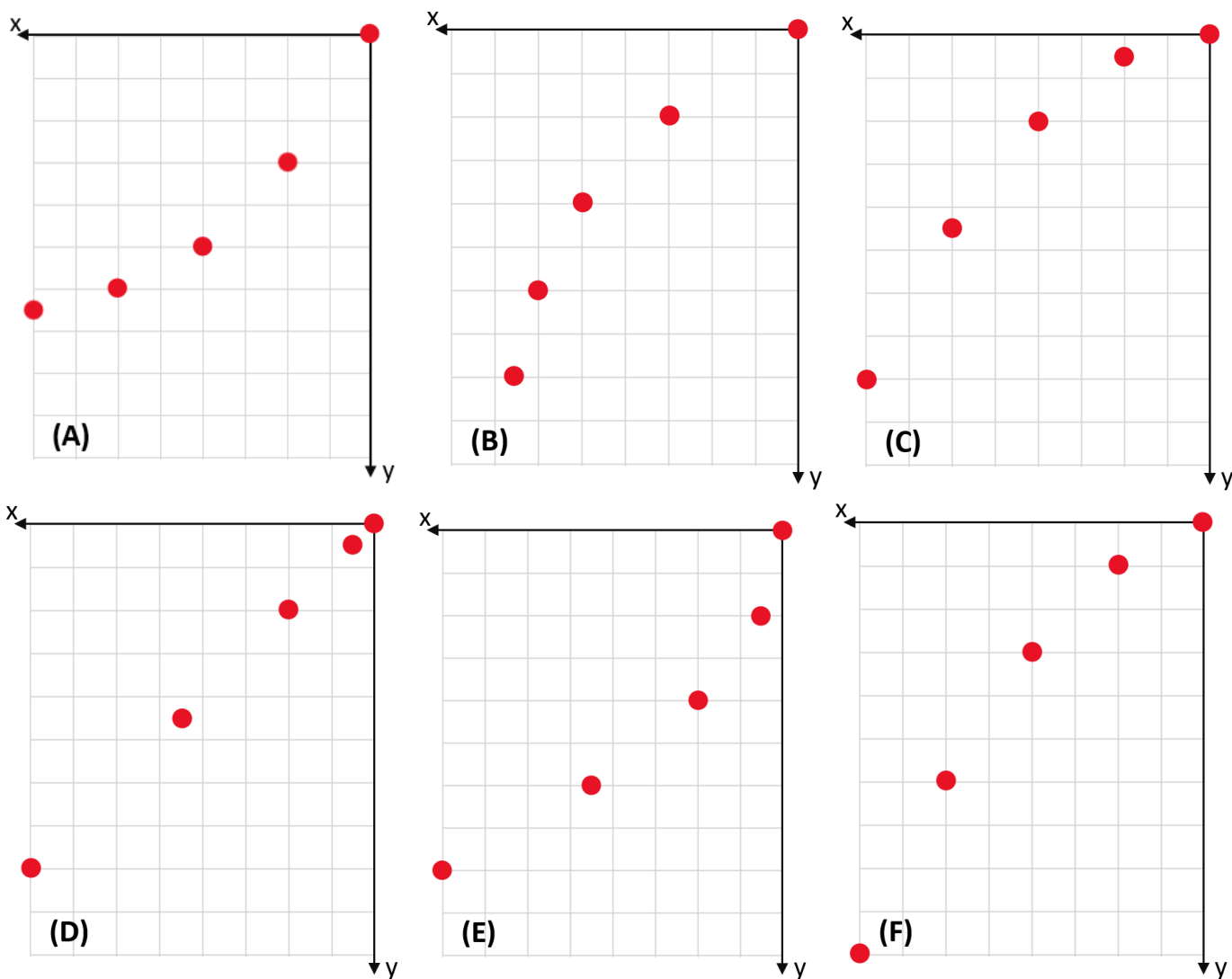
*Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.*

Pēc Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra novērojumu datiem, klimata pārmaiņu dēļ Latvijā pēdējo trīsdesmit gadu laikā aptuveni par 4,5% palielinājies nokrišņu daudzums. Galvenais nokrišņu veids Latvijā ir lietus. Šajā uzdevumā aplūkosim lietus pilienu krišanu.

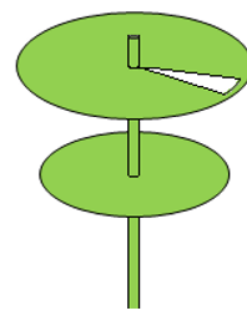
1. Vērojot stroboskopisko attēlu, kas ir uzņemts, lietus pilienam krītot gar vertikālu stiklu nemainīgā ātruma vājā ietekmē, var redzēt, ka lietus piliena rezultējošā kustība ir vienmērīga (sk. attēlā). Tā kā vēja ātrums ir nemainīgs, var secināt, ka lietus piliena krišana arī bezvēja laikā ir vienmērīga.

Kāds izskatītos lietus piliena rezultējošās kustības stroboskopiskais attēls, ja piliena kustība vertikālā virzienā būtu vienmērīgi paātrināta, bet horizontālā virzienā – vienmērīga (stroboskopa uzliesmošanas periods ir nemainīgs un koordinātu sākumpunktā ātruma vertikālā komponente vienāda ar nulli)? [1 p]





2. Lietus pilienu krišanas ātrumu bezvēja laikā var noteikt ar ierīci, kas ir veidota no diviem diskiem, kuri ir stingri nostiprināti uz vertikālās ass (skatīt attēlu). Augšējā diskā ir izgriezums šaura sektora formā. Ierīci lietus laikā zem lietussarga iznes ārā un iegriež, lai tā rotē ar noteiktu nemainīgu leņķisko ātrumu, tad noņem lietussargu. Lietus pilieni, kas izkrīt cauri izgriezumam augšējā diskā, nonāk uz papīra, ar ko ir pārklāts apakšējais disks. Zināms, ka  $1 \text{ cm}^2$  šī papīra uzsūc  $3 \text{ mg}$  ūdens. Attālums starp diskiem ir  $35 \text{ cm}$ , diski veic  $25$  apgriezienus minūtē.



**A** Cik liels ir lietus pilienu krišanas ātrums, ja pilienu krišanas laikā starp abiem diskiem, tie pagriežas par  $20^\circ$  leņķi. [1 p]

**Atbilde:**  $v =$   m/s

**B** Cik liela ir viena lietus pilienu masa, ja pēc pilienu nokrišanas uz apakšējā diska uzklātā papīra veidojas plankums ar diametru  $3,2 \text{ cm}$ ? Pieņemt, ka papīrs ir vai nu pilnīgi sauss (ja nav uzkrītis piliens), vai nu pilnīgi slapjš vietā, kur ir uzkrītis piliens! [0.5 p]

**Atbilde:**  $m =$   mg

C Pieņemsim, ka lietus piliena krišanas laikā tam ir sfēriska forma. Ūdens blīvums  $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ . Cik liels ir lietus piliens, kura masa ir 30 mg, diametrs? (vērtība var atšķirties no iepriekšējā punktā aprēķinātās)? [1 p]

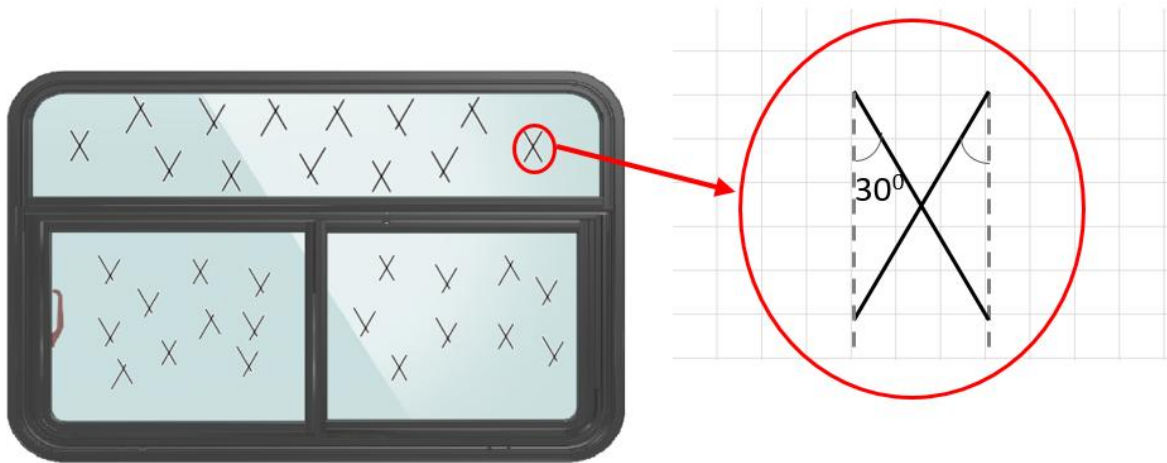
Atbilde:  $d =$   mm

D Krītot no liela augstuma, lietus piliens daļēji iztvaiko. Kā tas ietekmē piliena krišanas ātrumu? Lietus pilienam krītot, uz to darbojas smaguma spēks un gaisa pretestības spēks. Pieņemt, ka atmosfēras blīvums piliena krišanas laikā nemainās. [4 x 0,25 p]

Izvēlies pareizo atbildi

- Kura sakarība apraksta smaguma spēka  $F_{sm}$  atkarību no piliena rādiusa?
  - $F_{sm} \sim \frac{1}{R^2}$
  - $F_{sm} \sim \frac{1}{R}$
  - $F_{sm} \sim R$
  - $F_{sm} \sim R^2$
  - $F_{sm} \sim R^3$
- Kura sakarība apraksta gaisa pretestības spēka  $F_{pr}$  atkarību no piliena rādiusa?
  - $F_{pr} \sim \frac{1}{R^2}$
  - $F_{pr} \sim \frac{1}{R}$
  - $F_{pr} \sim R$
  - $F_{pr} \sim R^2$
  - $F_{pr} \sim R^3$
- Iztvaikošanas rezultātā samazinoties piliena rādiusam, smaguma spēks
  - samazinās ātrāk nekā
  - samazinās lēnāk nekā
  - palielinās ātrāk nekā
  - palielinās lēnāk nekā
  - mainās tāpat kāgaisa pretestības spēks, tāpēc lietus piliena ātrums
  - palielināsies
  - samazināsies
  - nemainīsies

3. Autobuss brauc pa horizontālo šoseju vienā virzienā taisni ar nemainīgu ātrumu  $v = 40 \text{ km/h}$  un periodiski uz ilgstošu laiku apstājas pieturās. Līst lietus un pūš vējš. Rezultātā lietus pilienu trajektorijas uz autobusa sāna stikla veido sekojošu “rakstu” (skat. attēlu).



**A** Ko var secināt par vēja ātruma horizontālo (paralēli šosejai) un vertikālo (zemei perpendikulāri) komponentēm? Kurš vai kuri apgalvojumi par zīmējumā attēloto situāciju ir patiesi? [1 p]

Zīmējumā attēlotā situācija

- ir iespējama tikai gadījumā, ja vēja ātruma horizontālās komponentes virziens sakrīt ar autobusa kustības virzienu
- ir iespējama tikai gadījumā, ja vēja ātruma horizontālās komponentes virziens ir vēsts pretēji autobusa kustības virzienam
- ir iespējama tikai gadījumā, ja vēja ātruma horizontālā komponente ir vienāda ar nulli
- pēc attēla nevar izdarīt secinājumu par vēja ātruma horizontālās komponentes virzienu
- ir iespējama tikai gadījumā, ja vēja ātruma vertikālās komponentes virziens ir vērsts uz augšu perpendikulāri zemei
- ir iespējama tikai gadījumā, ja vēja ātruma vertikālās komponentes virziens ir vērsts uz leju perpendikulāri zemei
- pēc attēla nevar izdarīt viennozīmīgu secinājumu par vēja ātruma vertikālās komponentes virzienu

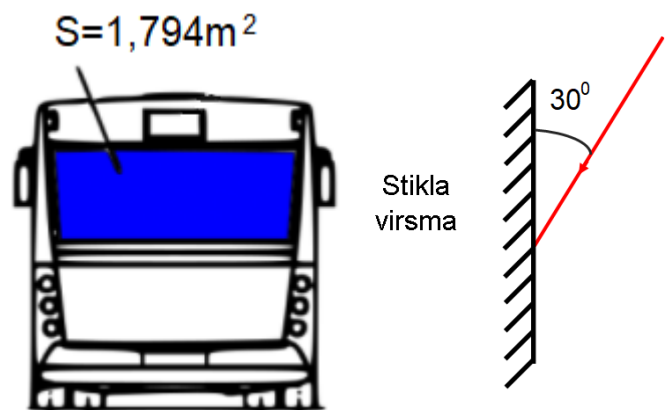
**B** Cik liela ir vēja ātruma horizontālā komponente? [0,5 p]

**Atbilde:**  $|u_{vēja\_hor}| = \boxed{\phantom{000}} \text{ km/h}$

**C** Cik liela ir lietus pilienu krišanas ātruma vertikālā komponente? [1 p]

**Atbilde:**  $|u_{vert}| = \boxed{\phantom{000}} \text{ km/h}$

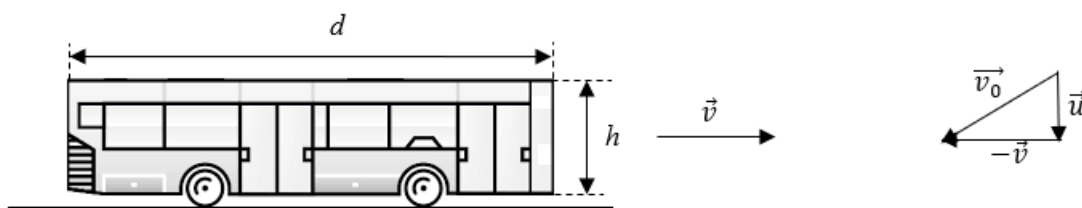
**D** Pieņemsim, ka autobusam stāvēt pieturā, lietus pilieni gaisa pretestības dēļ krīt ar nemainīgu ātrumu  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ , leņķis starp pilienu ātruma vektoru un autobusa plakanā aizmugurējā stikla virsmu ir  $30^\circ$ . Vienā kubikmetrā gaisa ir 200 lietus pilieni, viena piliena masa  $m_0 = 40 \text{ mg}$ . Ar cik lielu spēku lietus plūsma iedarbojas uz autobusa aizmugurējo stiklu, kura laukums  $S = 1,794 \text{ m}^2$ ? Viskozi berzi starp stiklu un pilieniem neņem vērā. [1 p]



Atbilde:  $F = \boxed{\phantom{00000}} \text{ N}$

#### 4. Autobusu kustība bezvēja lietus laikā.

- A Pa šoseju bezvēja lietus laikā ar nemainīgu ātrumu  $v = 24 \text{ m/s}$  brauc autobuss. Lietus pilienu krišanas ātrums attiecībā pret zemi ir  $u = 3 \text{ m/s}$ . Autobusam uzlijušā ūdens daudzums ir atkarīgs no vairākiem parametriem, t.sk. no “efektīvā virsmas laukuma” (to var noteikt kā autobusa virsmas laukuma projekciju uz plakni, kas ir perpendikulāra lietus pilienu krišanas ātrumam  $\vec{v}_0$  attiecībā pret kustībā esošo autobusu, **sk. attēlu**) Cik liels ir autobusa efektīvais virsmas laukums  $S$ , ja autobusa platums ir  $a = 2,55 \text{ m}$ , augstums  $h = 3,9 \text{ m}$ , garums ir  $d = 8,6 \text{ m}$ ? [1 p]



Atbilde:  $S = \boxed{\phantom{00000}} \text{ m}^2$

- B Pa šoseju bezvēja lietus laikā no pilsētas A uz pilsētu B ar nemainīgu ātrumu brauc divi autobusi. Otrā autobusa garums ir 1,5 reizes lielāks, nekā pirmā, bet citas dimensijas ir identiskās. Turpceļā kustības laikā īsākajam autobusam trāpa  $N$  lietus pilieni, bet garākajam autobusam  $1.11 \times N$  lietus pilieni. Atpakaļceļā autobusi brauc ar divreiz mazāku ātrumu. Cik lietus pilienu trāpa garākajam autobusam atpakaļceļā? Lietus parametri turp un atpakaļ ceļā palika nemainīgi. [1 p]

*Piezīme:* lietus pilienu, kas pieskarās autobusam, skaits ir atkarīgs no lietus pilienu koncentrācijas, autobusa braukšanas laika, autobusa ātruma attiecībā pret lietus pilienu un autobusa efektīvā virsmas laukuma  $N = n \cdot t \cdot v_0 \cdot S$ . Rezultāts jāpieraksta **ar trīs zīmīgiem cipariem**.

Atbilde:  $N_2 = \boxed{\phantom{00000}} \times N$

## 12 – 2 Pārvades līnija

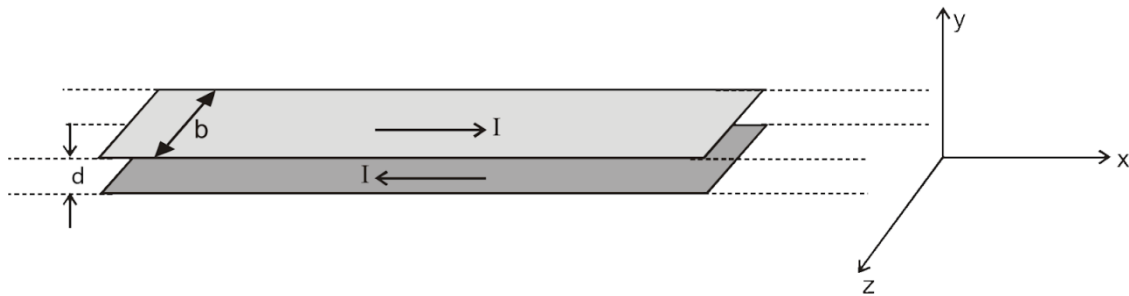
Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.

Lai pārraidītu elektromagnētiskos (EM) viļņus attālumos, kas pārsniedz viļņa garumu, izmanto speciālas konstrukcijas pārvades līnijas, kuru mērķis ir lokalizēt elektromagnētisko lauku un samazināt viļņu izstarošanu.

Uzdevumā apskatīsim garu pārvades līniju, ko veido plakanparalēlais kondensators ar platumu  $b = 5$  mm. Attālums starp plāksnēm ir  $d = 1$  mm, bet katras plāksnes biezums ir neievērojami mazs. Pa plāksnēm, kuras ir paralēli ideāli vadītāji, plūst strāva  $I$ . Starp plāksnēm ir elektriskais lauks  $y$  ass virzienā, un ir arī magnētiskais lauks, kas starp plāksnēm ir vērsts  $z$  ass virzienā, un to apraksta vienādojums

$$B = \mu_0 \frac{I}{b}$$

Elektriskā konstante ir  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$  F/m, magnētiskā konstante  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  H/m



1. Šajā daļā apskatīsim elektromagnētisko viļņu raksturlielumus. EM viļņus rada sistēma, kuras kapacitāte ir 0,5 pF un induktivitāte ir 7  $\mu$ H.

A Cik liela būs EM viļņu frekvence? [1 p]

Atbilde:  $f =$   Hz

B Cik liels būs EM viļņu izplatīšanās ātrums neierobežotā vidē ar relatīvo dielektrisko caurlaidību  $\epsilon = 2$ ? [1 p]

Atbilde:  $v =$   m/s

C Cik liels būs šo viļņu garums? [1 p]

Atbilde:  $\lambda =$   m

2. Tālāk apskatīsim pārvades līnijas raksturlielumus. Gaisa dielektriskā caurlaidība  $\epsilon = 1$ .

A Cik liela ir kabeļa kapacitāte uz garuma vienību? [1 p]

Atbilde:  $\frac{C}{l} =$   F/m

B Cik liela ir kabeļa induktivitāte uz garuma vienību? [1 p]

**Atbilde:**  $\frac{L}{l} = \boxed{\phantom{000000}} \text{ H/m}$

**C** Kas notiek, kad plates platums  $b$  tiek samazināts (tiecas uz 0, bet to nesasniedz)? [1 p]

**Atbilde:** (izvēlies visas atbilstošās atbildes)

- $C/l$  samazinās
- $C/l$  nemainās
- $C/l$  palielinās
- $L/l$  samazinās
- $L/l$  nemainās
- $L/l$  palielinās

**D** Kāda ir  $L/l$  un  $C/l$  reizinājuma mērvienība? [0.5 p]

**Atbilde:**

- $H \times F$
- $T \times m^2 \times s \times V$
- $m/s$
- $kg \times m/s^2$
- $Wb \times A \times F/m^2$
- $s^2/m^2$

3. Visbeidzot apskatīsim EM lauka enerģiju līnijā, kurā starp platēm ir dielektriķis ar relatīvo caurlaidību  $\epsilon = 2$ . Apskatīsim atsevišķi statiskā elektriskā lauka, statiskā elektromagnētiskā lauka un EM viļņu gadījumus.

**A** Ja pārvades līnijas plāksnēm ir pielikts spriegums  $U = 5 \text{ V}$  (šajā brīdī neplūst strāva, līnija darbojas kā kondensators). Cik liela būs elektriskā lauka intensitāte un enerģijas blīvums kondensatorā?

**Atbildes:**

$$E = \boxed{\phantom{000000}} \text{ V/m [0.5 p]}$$

$$\frac{W_E}{V} = \boxed{\phantom{000000}} \text{ J/m}^3 \text{ [1 p]}$$

**B** Cik liels ir EM lauka enerģijas blīvums (elektriskā un magnētiskā lauka enerģijas blīvumu summa) starp pārvades līnijas plāksnēm, ja spriegums starp plāksnēm ir 5 V un pa plāksnēm plūst 1 A stipra strāva (t.i., līnijas galā abas plāksnes savienotas ar 5  $\Omega$  rezistoru)? [1 p]

**Atbilde:**

$$\frac{W}{V} = \boxed{\phantom{000000}} \text{ J/m}^3 \text{ [1 p]}$$

**C** EM viļņa magnētisko daļu raksturo sakarība

$$B = B_0 \cos(kx - \omega t)$$

kur  $k$  un  $\omega$  ir ar vilni saistītas konstantes,  $x$  ir koordināte un  $t$  – laiks.

Viļņa amplitūda ir  $B_0 = 3 \times 10^{-9} \text{ T}$ . Cik liels būs vidējais EM viļņa elektromagnētiskā lauka enerģijas blīvums starp pārvades līnijas plāksnēm? (izmantojot to, ka vidējā vērtība  $\cos^2 x = 1/2$ ).

Interesanti, ka sakarība starp  $B$  un  $E$  vērtībām ir tāda pati kā gadījumā, kad Lorenca un elektriskie spēki, kas darbojas uz lādētu daļiņu, lidojošu paralēli pārvades līnijas plāksnītēm ar EM viļņu izplatīšanās ātrumu, ir vienādi. [1 p]

**Atbilde:**

$$\frac{\bar{w}}{V} = \boxed{\phantom{000000}} \text{ J/m}^3$$

## 12 – 3 Ģeometriskā optika

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.

Biofotonikā ir atrodami interesanti risinājumi mazu lēcu un optisko šķiedru veidošanā, izmantojot dabā veidotus biosaderīgus materiālus, piemēram, zirnekļu austos zīda pavedienus. Šiem pavedieniem ir augsta elastība un stiepes izturība, izveidotās lēcas ir cilvēkiem nekaitīgas un to izmērs ir vien dažī mikrometri. Tas ļauj lēcas izmantot, lai vizualizētu ļoti mazus objektus cilvēka audos.



Lai gan optiskie efekti, kas saistās ar šādām mazām lēcām un optiskajām šķiedrām ir sarežģīti un pārsvarā ietver viļņu optiku, šajā uzdevumā mēs vienkāršoti apskatīsim ar šādu lēcu veidošanu saistītus optiskos efektus dažādās vidēs.

Uzdevuma pirmajā daļā tiks apskatīti efekti, kas saistīti ar pašām lēcām, un otrajā daļā - optiskās šķiedras, kuras iegūst, zirnekļa veidoto pavedienu nokļājot ar viskozu polimēru. Turpmāk visā uzdevumā pieņemsim, ka optisko elementu (lēcu un šķiedru) izmēri ir pietiekami lieli, lai neņemtu vērā ar viļņu optiku saistītos efektus.

Visā uzdevumā pieņemsim, ka lēcas un zirnekļa tīkla pavediena gaismas laušanas koeficienti ir vienādi. Gaisa laušanas koeficients  $n_g = 1$ .

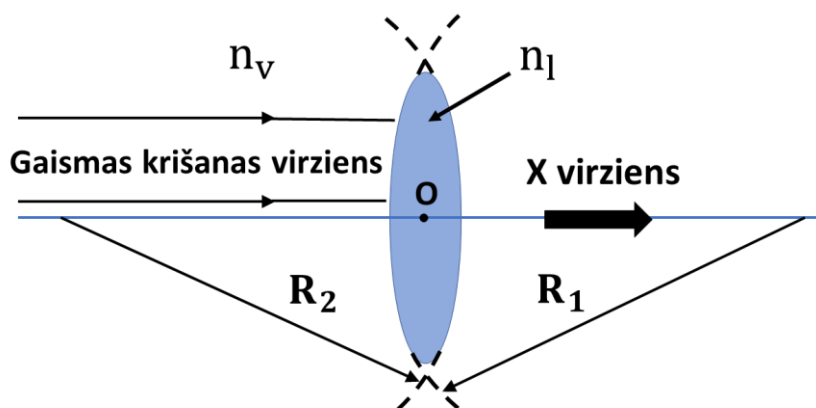
### 1. Lēcas uz zirnekļa pavedieniem

Plānas lēcas fokusa attāluma saistību ar tās ģeometriskajiem izmēriem un laušanas koeficientu saista tā sauktā 'lēcu veidotāja' formula.

$$\frac{1}{F} = \left( \frac{n_l}{n_v} - 1 \right) \cdot \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

kur  $F$  - lēcas fokusa attālums,  $n_l$  - lēcas laušanas koeficients,  $n_v$  - vides, kurā atrodas lēca, laušanas koeficients,  $R_1$  - lēcas liekuma rādiuss lēcas pusei, kas ir tuvāk krītošajam staram,  $R_2$  - lēcas liekuma rādiuss lēcas pusei, kas ir tālāk no krītošā stara (skat. 1. attēlu).





1. attēls. Lēcas parametru shēma.

Ievietojot rādusū vērtības formulā, jāņem vērā, ka **svaŗīgs ir lēcas liekuma rādiusa virziens** - ja tas vērsts virzienā X (sk. attēlu), tad rādiuss ir negatīvs, bet, ja pretēji X virzienam - rādiuss ir pozitīvs.

**A** Pētnieki sākotnēji uz pamatnes uznesa pāris pilienuš ar polimēru, kas īsi pēc tam sacietēja, izveidojot lēcu, kurai viena puse bija plakana, bet otra - izliekta. Izmantojot lēcu veidotāja formulu, izteikt šādas lēcas optisko stiprumu  $D$ , ja zināms izliektās daļas rādiuss  $R$  un lēcas laušanas koeficients  $n_l$ . Lēcai apkārt atrodas gaiss. Plakanas virsmas liekuma rādiusu var uzskatīt par bezgalīgu. **[1 p]**

**Atbilde:**

- $D = \frac{n_l - 1}{R}$
- $D = 2 \cdot \frac{n_l - 1}{R}$
- $D = \frac{n_l + 1}{R}$
- $D = 2 \cdot \frac{n_l + 1}{R}$
- $D = \frac{2n_l - 1}{R}$
- $D = \frac{R}{n_l - 1}$

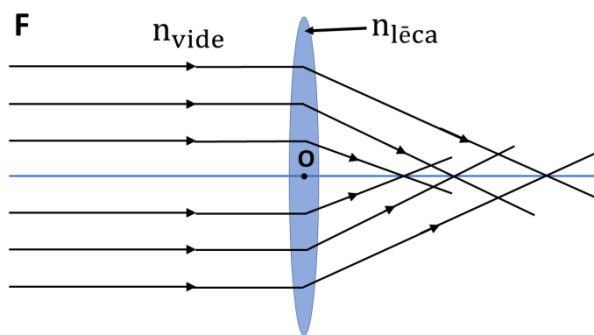
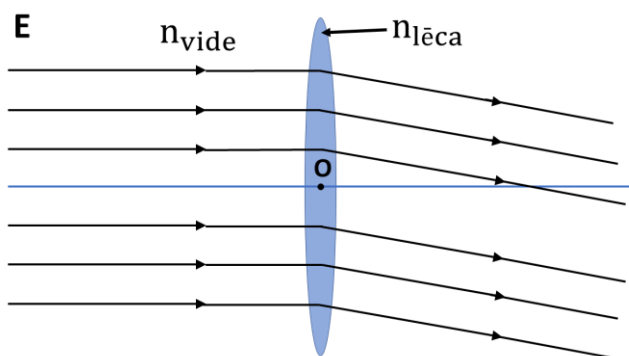
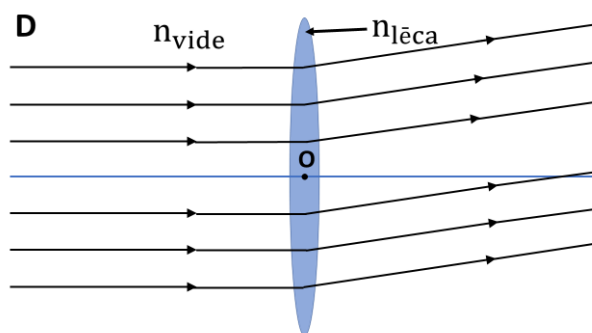
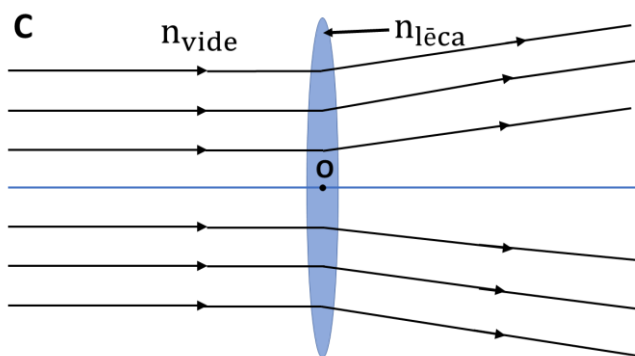
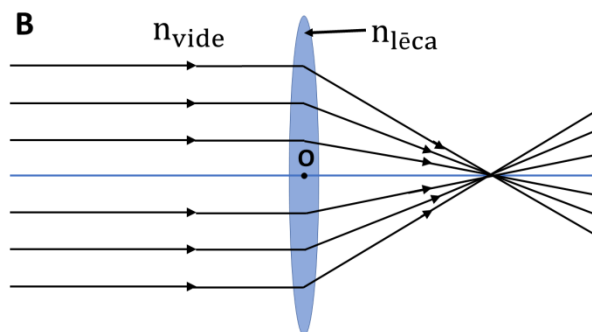
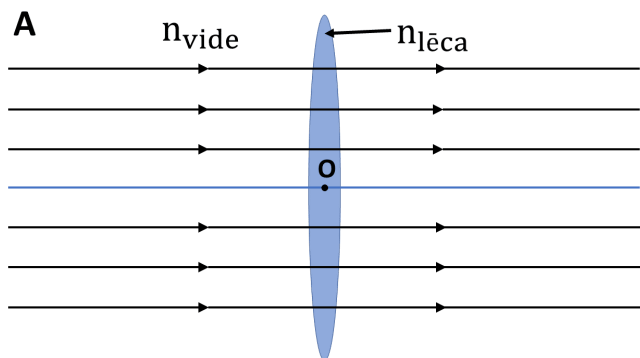
**B** Pēc lēcas izveides pētnieki izmantoja lāzera staru kā gaismas avotu un konstatēja, ka stars pēc lēcas tiek safokusēts attālumā  $x = 4$  mm no lēcas. Cik liels ir šādas plānas lēcas optiskais stiprums? **[1 p]**

**Atbilde:**  $D =$   dioptrijas

**C** Pēc otras identiskas lēcas izveides tās tika uzmanīgi salīmētas kopā ar plakanajām pusēm. Cik liels ir jaunās salīmētās lēcas fokusa attālumš  $F_b$ ? Saistviela ieklāta ļoti plānā slānī, tāpēc tās klātesamību neņemam vērā. **[1 p]**

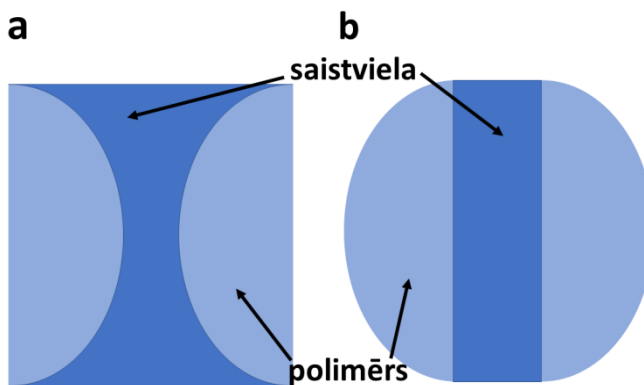
**Atbilde:**  $F_b =$   mm

**D** Praksē šādas lēcas tiktu izmantotas attēlu iegūšanai ne tikai gaisā, bet arī citās vidēs, līdz ar to ir svarīgi saprast, kā vides ar atšķirīgu laušanas koeficientu ietekmē iegūtos attēlus. Kāda būtu staru gaita, ja lēcu ievieto šķīdumā ar lielāku laušanas koeficientu  $n_{vide} > n_{lēca}$ ? [1 p]



**E** Izgatavotās lēcas (skat. punktu A) tika salīmētas pa pāriem kopā ar plakanajām pusēm uz ārpusi (skat. attēlu 3a). Pēc tam pētnieki vēlējās noskaidrot optisko stiprumu jaunajai lēcai, taču konstatēja, ka tā neizmaina krītošā lāzera staru gaitu. Cik liels ir saistvielas gaismas laušanas koeficients  $n_s$ , ja lēcas gaismas laušanas koeficients  $n_l = 1,5$ ? [1 p]

**Atbilde:**  $n_s =$



3. attēls. lēcu salīmēšanas veidi.

Tā kā izgatavotā lēca nefokusēja gaismas starus, pētnieki nolēma lietot citu saistvielu ar laušanas koeficientu  $n_{s2}$ . Lai noskaidrotu, kāds ir jaunās saistvielas gaismas laušanas koeficients, tika izveidoti divi dažādi salīmētu lēcu pāri - viens pāris tika salīmēts kopā ar plakanajām pusēm (attēls 3.b), bet otrs tika salīmēts plakanajām pusēm uz ārpusi tāpat kā iepriekš (attēls 3.a).

**F** Kāds ir attēlā 3a redzamās lēcas optiskais stiprums? [1 p]

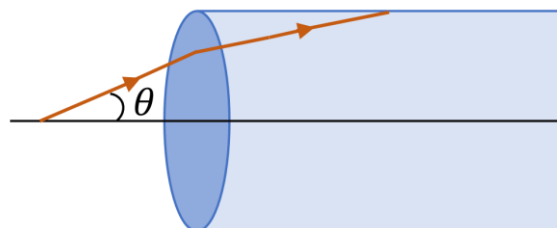
- $D_a = 2 \frac{n_l - 1}{R}$
- $D_a = -2 \frac{n_l - 1}{R}$
- $D_a = \frac{1}{R} (n_l - n_{s2})$
- $D_a = \frac{2}{R} (n_l - n_{s2})$
- $D_a = \frac{2}{R} (n_l + n_{s2} - 2)$
- $D_a = \frac{2}{R} (n_l + n_{s2})$

**G** Eksperimentāli tika konstatēts, ka fokusa attālums lēcai ar plakanajām pusēm uz ārpusi (attēls 3a) bija  $\eta = 2,5$  reizi lielāks nekā lēcai ar plakanajām pusēm iekšpusē (attēls 3b). Cik liels ir jaunās saistvielas gaismas laušanas koeficients  $n_{s2}$ , ja lēcas gaismas laušanas koeficients  $n_l = 1,5$ ? [1 p]

**Atbilde:**  $n_{s2} =$

## 2. Optiskā šķiedra

Ar polimēru noklātu zirkoniā zīda pavedienu var uzskatīt par optisko šķiedru. Eksperimentāli ir izmērīts, ka redzamās gaismas diapazonā šī zīda gaismas laušanas koeficients ir robežās no 1,537 līdz 1,559. Turpmāk uzdevumā var uzskatīt, ka šķiedra ir taisna un sastāv no viena materiāla ar gaismas laušanas koeficientu  $n = 1.54$ . Pieņemsim, ka šķiedras virsma, kurā iet iekšā gaisma, ir plakana un perpendikulāra tās asij, bet sānu virsma ir gluda un cilindriska.



4. attēls. Gaismas stara gaita optiskajā šķiedrā.

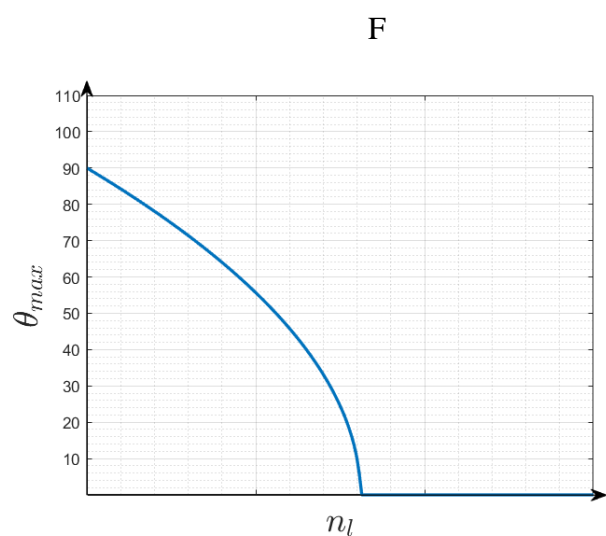
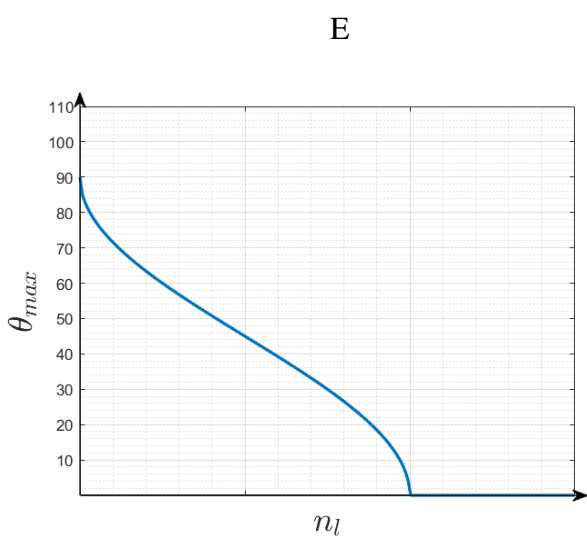
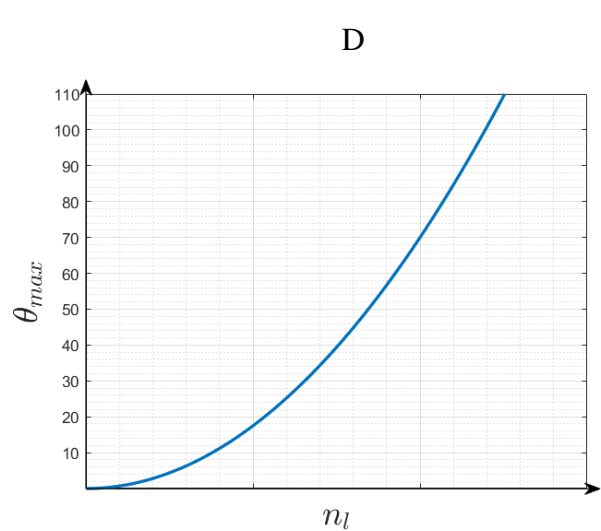
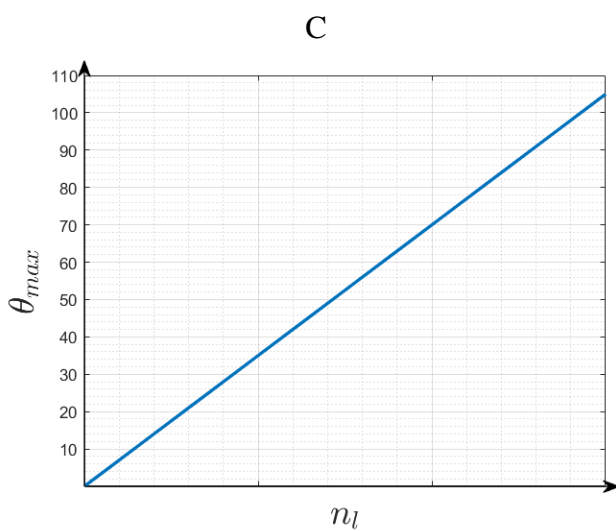
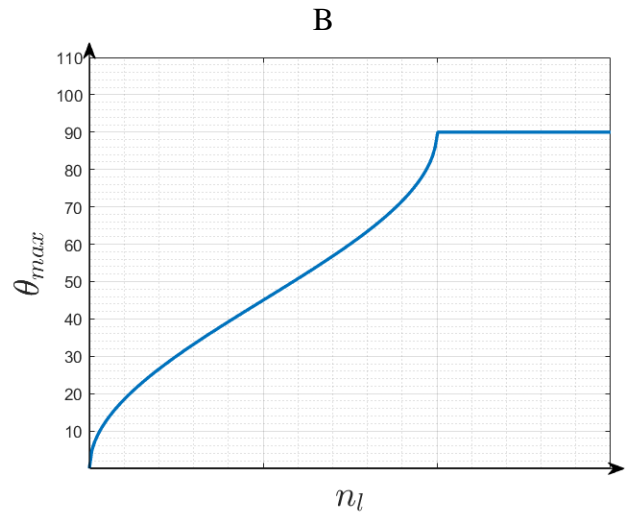
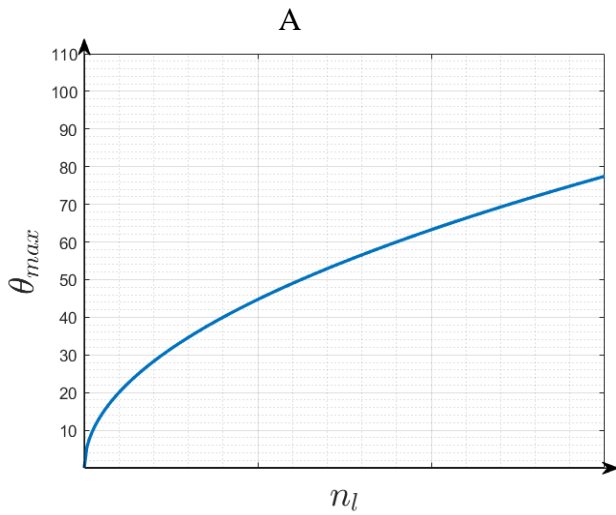
**A** Gaisma, kas ielaista optiskajā šķiedrā, veicot  $l = 10$  cm, zaudēja 2% no savas sākotnējās intensitātes. Pēc cik liela attāluma  $l_1$  gaismas intensitāte būs 5% no sākotnējās? [1 p]

**Atbilde:**  $l_1 =$   m

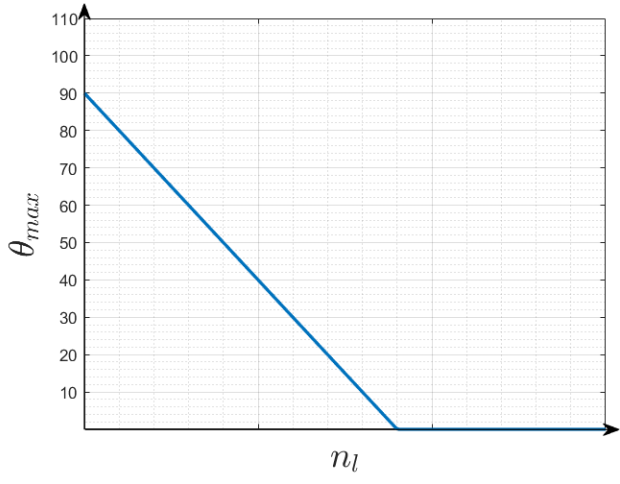
**B** Cik liels ir maksimālais leņķis  $\theta_{max}$  attiecībā pret šķiedras asi (skat. 4. attēlu), kādā gaismu var ielaist šķiedrā, lai varētu pārvadīt gaismu, pieņemot, ka optiskā šķiedra karājās gaisā? [1 p]

**Atbilde:**  $\theta_{max} =$   °

C Kurā grafikā ir attēlota leņķa  $\theta_{max}$  atkarība no optiskās šķiedras gaismas laušanas koeficienta  $n_l$ ? Šķiedrai apkārt ir gaiss. **Grafikos  $n_l$  ass vērtības sākas no 1 un aug x ass pozitīvajā virzienā.** [1p]



G



H

