

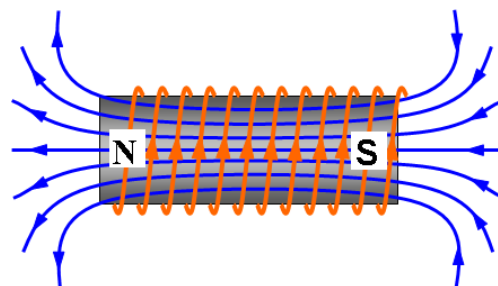
## Fizikas valsts 63. olimpiāde

### Otrā posma uzdevumi 12. klasei

#### 12 – 1: Spole

Šajā uzdevumā izpētīsim, kā uzbūvēt spoli magnētiskā lauka iegūšanai.

Skolēns nolēma uzbūvēt spoli magnētiskā lauka iegūšanai. Šim nolūkam viņš uz plastmasas caurules ar ārējo diametru 10 mm un garumu 10 cm uztina vara vadu, kura diametrs 0,3 mm, vienmērīgi sadalot vijumus pa visu caurules garumu. Tuvināti var uzskatīt, ka vijumu diametrs vienmēr sakrīt ar caurules ārējo diametru, pat ja vijumi veido vairākas kārtas. Skolēns spoli pieslēdza pie baterijas, kuras elektrodzinējspēks ir 1,5 V un iekšējā pretestība ir 0,5 Ω.



Magnētiskā konstante  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m. Vara īpatnējā pretestība ir  $16,78 \cdot 10^{-9}$  Ω·m.

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

#### 1. (1 punkts)

Pieņemsim, ka skolēns spolē uztina 100 vijumus. Cik liela ir spoli veidojošā vada pretestība?

Atbilde:  Ω

#### 2. (2 punkti)

Skolēns spolei uztina kādu citu vijumu skaitu, tagad spoli veidojošā vada pretestība bija 1 Ω. Šo spoli skolēns pieslēdza pie minētās baterijas.

- Cik stipra strāva plūda spolē (pievadu pretestību neievērot)?

Atbilde:  A

- Cik vijumu bija šajā spolē, kuru veidojošā vada pretestība bija 1 Ω? Vijumu skaitu noapaļot līdz veselam skaitlim.

Atbilde:  vijumi.

#### 3. (2 punkti)

- Cik liela siltuma jauda izdalījās šajā spolē, kuru veidojošā vada pretestība bija 1 Ω?

Atbilde:  W

- Cik liela siltuma jauda izdalījās baterijā, kad tai bija pieslēgta šī spole?

Atbilde:  W

#### 4. (3 punkti)

Magnētisko lauku  $B$  garas spoles iekšienē aprēķina pēc formulas

$B = \mu_0 I \frac{N}{\ell}$ , kur  $N$  – vijumu skaits,  $I$  – spolē plūstošās strāvas stiprums un  $\ell$  – spoles garums.

- Cik stiprs ir magnētiskais lauks spoles iekšienē, ja spoli veido 500 vijumi (**ši vērtība atšķiras no iepriekš aprēķinātās vērtības**)?

Atbilde:  T

- Cik liela ir šīs spoles induktivitāte?

Atbilde:  mH

#### 5. (1 punkts)

Uz kādu vērtību tieksies strāvas vērtība spolē, ja vijumu skaits tieksies uz bezgalību?

Atbilde:  A

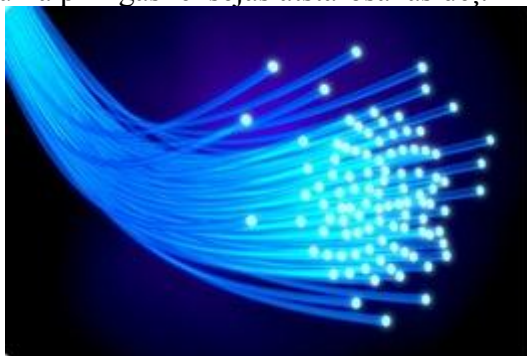
#### 6. (1 punkts)

Uz kādu vērtību tieksies magnētiskais lauks spoles iekšpusē, ja vijumu skaits tieksies uz bezgalību, ja šo spoli pieslēgs minētajai baterijai?

Atbilde:  mT

## 12 – 2: Gaismas vads

Gaismas vads jeb optiskā šķiedra ir caurspīdīga materiāla šķiedra, kas ir speciāli izstrādāta gaismas pārraidei. Gaisma neiziet no šķiedras tās garumā pilnīgās iekšējās atstarošanās dēļ.



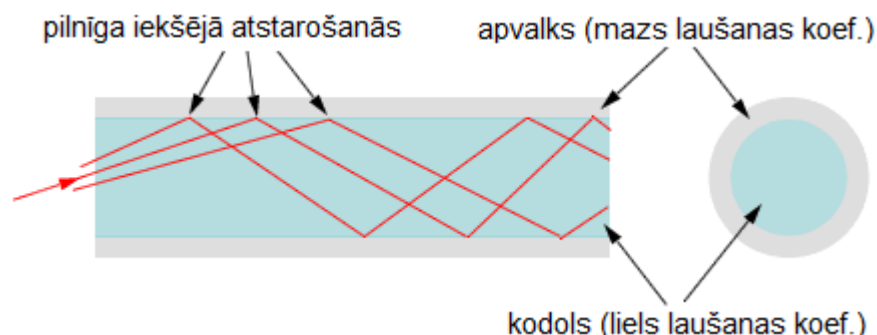
Ievēro, ka krišanas leņķus atskaita no virsmas normāles. Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Atbildes laukā raksti **tikai skaitliskās vērtības**, bez mērvienībām. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no iepriekšējiem.

#### 1. (1,5 punkti)

Optiskās šķiedras materiāla laušanas koeficients ir  $n = 1,62$ . Aprēķini pilnīgās iekšējās atstarošanas leņķi **grādos**, ja šķiedra atrodas gaisā.

Atbilde:

Optiskās šķiedras materiāls ir trausls, tāpēc praktiski lietojot optiskās šķiedrās ap tās „kodolu” veido caurspīdīgu šķiedras „apvalku”, kas to pasargā no mehāniskiem un optiskiem bojājumiem.



Šķiedras kodolā gaismas laušanas koeficients ir  $n_{\text{kod}} = 1,62$ , bet apvalkā  $n_{\text{apv}} = 1,52$ .

## 2. (1,5 punkti)

Kādos gadījumos šādā optiskā šķiedrā var notikt pilnīgā iekšējā atstarošanās?

Izvēlieties vienu vai vairākas:

- Ja gaisma izplatās no kodola uz apvalku un krišanas leņķis ir mazs.
- Ja gaisma izplatās no kodola uz apvalku un krišanas leņķis ir liels.
- Ja gaisma izplatās no apvalka uz kodolu un krišanas leņķis ir mazs.
- Ja gaisma izplatās no apvalka uz kodolu un krišanas leņķis ir liels.

## 3. (1,5 punkti)

Aprēķini pilnīgās iekšējās atstarošanas robežleņķi (**grādos**) šķiedras kodolā, ja ap kodolu ir apvalks!

Atbilde:

## 4. (1,5 punkti)

Tagad aplūkosim optiskās šķiedras kā gaismas avota īpašības. Iepriekš aprakstītā gaismas vada gals ir nogriezts ar plakni, kas ir perpendikulāra šķiedras asij. Šķiedra tiek novietota attālumā  $D = 10$  cm no ekrāna perpendikulāri tam. Ja optiskajā šķiedrā izplatās gaisma, tad uz ekrāna tiek novērots gaismas riņķis. **Turpmākajos aprēķinos optiskās šķiedras biezumu neievēro!**

Aprēķini maksimālo gaismas krišanas leņķi  $\beta$  uz gaismas vada galu šķiedras iekšpusē! Atbildi izsaki **grādos**.

Atbilde:

## 5. (2 punkti)

Pieņem, ka maksimālais gaismas krišanas leņķis uz gaismas vada galu šķiedras iekšpusē ir  $\beta = 25^\circ$ . (**Šī vērtība atšķiras no iepriekš aprēķinātās!**)

Aprēķini maksimālo leņķi, kādā gaisma stars var iznākt pa gaismas vada galu!

Atbilde: °

## 6. (2 punkti)

Ja maksimālais leņķis, kādā gaisma stars var iznākt pa gaismas vada galu ir  $34^\circ$  (**Šī vērtība atšķiras no iepriekš aprēķinātās!**), tad cik liels būs gaismas riņķa rādiuss uz ekrāna? Atbildi izsaki **centimetros!**

Atbilde:  cm

## 12 – 3: Korķis

Šajā uzdevumā aplūkosim spēkus, kas darbojas uz korķi hermētiski noslēgtā stikla pudelē.

Attēlā ir apzīmēti daži lielumi, kas būs nepieciešami uzdevuma risinājumā:  $L = 6$  cm - pudeles kakliņa garums,  $l = 3$  cm - korķa garums un  $x$  - tās korķa daļas garums, kas jau izvilka no pudeles.

Korķa rādiuss pirms ievietošanas pudelē ir  $R$ . Iestumjot korķi pudeles kakliņā, tas tiek saspīests vienādi pa sānu virsmu par attālumu  $\Delta r$ . Korķi pie pudeles sienām piespiež tā elastības spēks, ko varam novērtēt tuvināti. Pieņem, ka pudeles kaklā iespiesto korķi, varam uzskatīt par saspīestu atsperi ar sākotnējo garumu  $R$ , kas saspīesta par attālumu  $\Delta r$ . Elastības spēka aprēķinam var izmantot Huka likumu  $F_{el} = k\Delta r = (SE/R)\Delta r$  (šeit  $E$  - materiālu raksturojošais Janga modulis,  $S$  ir saspīestās virsmas laukums). Korķim  $E = 10$  MPa.



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

**1. (1 punkts)**

Ja korķa sākotnējais diametrs ir 1 cm, bet pudeles kakliņa diametrs ir 0,9 cm, tad elastības spēks uz vienu korķa virsmas laukuma vienību ir  kN/m<sup>2</sup>. (Prasītais lielums ir arī spiediens, ar kādu korķa kakliņš spiež uz korķi.)

**2. (1 punkts)**

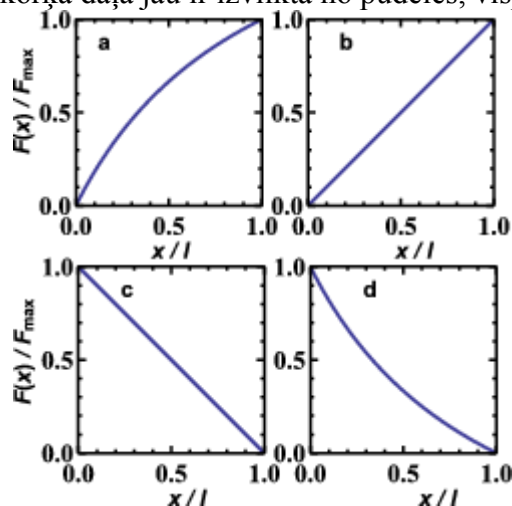
Berzes koeficients  $\mu$ , kas raksturo berzi starp korķi un stiklu, ir 0,5. Berzes spēks, kas darbojas uz pudeles kakliņā iespiestās korķa virsmas laukuma vienību, velkot korķi laukā no pudeles, ir  kN/m<sup>2</sup>.

**3. (1 punkts)**

Pudeles kakliņā pilnībā ievietoto 3 cm garo korķi sāk vilkt ārā no pudeles. Uz korķi darbojas berzes spēks  $F_b =$   N.

**4. (1 punkts)**

Korķis, kas sākumā pilnībā atrodas pudeles kakliņā, tiek vilkts uz āru. Kopējā berzes spēka, kas darbojas uz korķi, atkarība no tā, cik liela korķa daļa jau ir izvilkota no pudeles, visprecīzāk parādīta attēlā



( $x$  - tās korķa daļas garums, kas jau izvilkota no pudeles,  $l$  - korķa pilnais garums,  $F_{\max}$  - maksimālais berzes spēks, kas iedarbojas uz korķi, to velkot ārā no pudeles)

Izvēlieties vienu:

- a
- b
- c
- d

**5. (1 punkts)**

Korķis pilnībā atrodas pudeles kakliņā un to hermētiski noslēdz. Pudele ir daļēji piepildīta ar ūdeni, tā, ka tās kakliņā, kura pilnais augstums ir  $L = 6$  cm, paliek gaiss. Gaisa spiediens pudelē sākotnēji vienāds ar atmosfēras spiedienu. Korķis, kura garums  $l = 3$  cm, lēnām tiek vilkts no pudeles ārā. Kad korķis ir gandrīz pilnībā izvilkts, gaisa spiediens pudeles iekšienē ir  atm. (No šķidrums radušās gāzes spiedienu neņem vērā!)

**6. (2 punkti) Lieko nosvītro**

Kad korķis ir gandrīz pilnībā izvilkts ārā, spiedienu starpības radītais spēks uz to ir  N un ir vērsts iekšā pudelē/ārā no pudeles.

**7. (1 punkts)**

Mazākais sākotnējais spiediens pudelē, lai lēnām izvelkot korķi, spiedienu starpības radītais spēks visu laiku stumtu korķi ārā no pudeles, ir  atm.

**8. (2 punkti)**

Šo pašu pudeli noslēdz ar cita materiāla korķi, kuru raksturojošais berzes spēks uz korķa iespiestās virsmas laukuma vienību ir  $F_b/S = 200 \text{ kN/m}^2$ . Korķis pilnībā atrodas pudeles kakliņā un to hermētiski noslēdz. Pudele ir daļēji piepildīta ar ūdeni, tā, ka tās kakliņā paliek gaiss, bet šoreiz sākotnējais spiediens pudelē ir 6 atmosfēras. Tāpat kā iepriekš, kakliņa pilnais augstums ir  $L = 6 \text{ cm}$  un tā diametrs ir  $d = 0,9 \text{ cm}$ . Lai korķis pats izlidotu no pudeles, tas jāizvelk no kakliņa par  $x = \text{ cm}$ . (No šķidrums radušās gāzes spiedienu neņem vērā!)