



Valsts izglītības satura centrs

Valņu iela 2, Rīga, LV-1050, tālr. 67216500, fakss 67223801, e-pasts: vis@visc.gov.lv. www.visc.gov.lv

Fizikas Valsts 74. olimpiāde Otrā posma uzdevumi 9. klasei

9-D Dūmkritums (demonstrējums)

Video ar demonstrējumu var atrast: <https://youtube.com/shorts/IyBqsaaZT4Q>

Sarullē līmlapiņu tā, lai vidus paliek tukšs. Drošībai sarullēto cauruli iestiprina stieplītē. Augšējo caurules galu aizdedzina. Sākumā cauruli tur virs glāzes, pēc tam apakšējo daļu ievieto glāzē. Vērojiet demonstrāciju un atbildiet uz jautājumiem!

A. (1 punkts) Izskaidro kāpēc pirmajā demonstrējumā dūmi ceļas augšup!

Atrisinājums:

Sadegšanas rezultātā rodas siltums, kas izraisa apkārtējā gaisa temperatūras paaugstināšanos, kā rezultātā attālums starp molekulām palielinās un gaiss kļūst vieglākas, līdz tās kļūst vieglākas par apkārtējo gaisu. Rezultātā gaisa masa, kuras blīvums samazinās, paceļas uz augšu, ņemot līdzi arī dūmu molekulas. (1 punkts).

B. (2 punkti) Apraksti un paskaidro kāda ir dūmu kustība pirmajā demonstrējumā un kāpēc tā ir tāda?

Atrisinājums:

Dūmi ceļas augšup konvekcijas dēļ juceklīgā/haotiskā/neskaidrā veidā (1 punkts), apkārtējās vides gaisa plūsma ietekmē dūmu kustību (1 punkts).

C. (2 punkti) Apraksti un paskaidro kāda ir dūmu kustība otrajā demonstrējumā un kāpēc tā ir tāda?

Atrisinājums:

Dūmi pa cauruli tiek spiesti uz leju, jo pieaug spiediens caurules augšgalā (1 punkts), kad dūmi ir no tās izkļuvuši, tad kustība ir juceklīga/haotiska/neskaidra, jo apkārtēja vide nav noslēgta no citām gaisa plūsmām (1 punkts).

- D. (2 punkti) Apraksti un paskaidro kāda ir dūmu kustība trešajā demonstrējumā un kāpēc tā ir tāda, kā šis demonstrējums atšķiras no otrā demonstrējuma?

Atrisinājums:

Kvēlo tikai ogle, kura ir palikusi no sadegošā papīra (1 punkts), līdz ar to siltuma izdalīšanās ir daudz mazāka, viss notiek lēnāk un nav paaugstināts spiediens, konvekcijas dēļ dūmi ceļas augšup (1 punkts).

- E. (2 punkti) Apraksti un paskaidro dūmu kustību ceturtajā demonstrējumā!

Atrisinājums:

Dūmu kustība nav juceklīga/haotiska/neskaidra, drīzāk taisnvirziena lejup vērsta (1 punkts), jo ar glāzes palīdzību tiek bloķēta gaisa plūsma no apkārtējās vides (1 punkts).

- F. (1 punkts) Paskaidro kāpēc dūmi sakrājas trauka apakšā, vērojot 5. demonstrējumu?

Atrisinājums:

Ja dūmi ir paspējuši atdzist, tad patiešām var novērot, ka tie ir blīvāki par apkārtējo vidi un sakrājas trauka apakšā (1 punkts).

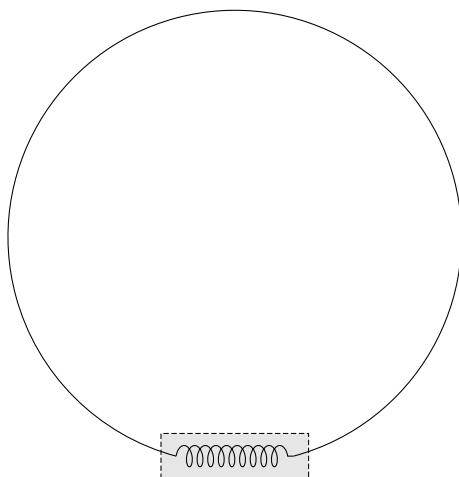
9-E Stieples pretestība

Stieples pretestību ir viegli izmērīt, ja tās gali ir brīvi, bet ko darīt, ja gali saslēgti? Šajā uzdevumā jums ir jānosaka garuma vienības pretestība dotajai stieples cilpai. Uzskatiet, ka daļa no stieples ir satīta spolē un nosepta ar izolāciju (realitātē tā ir aizstāta ar rezistoru).

Darba piederumi Stieples cilpa. Ommetrs. Lineāls.

Piezīmes

1. Stieples cilpu nedrīkst vērt vaļā, un izolāciju nedrīkst ņemt nost. Ja kāds no šiem nosacījumiem neizpildīsies, uzdevums tiks anulēts. Katrs darba komplekts ir individuāls un identificējams.
2. Multimetru izmanto pretestības mērīšanas režīmā: vienu izvadu iesprauž COM ligzdā, otru — $V\Omega mA^\circ C$ ligzdā, slēdzi pārslēdz 200Ω režīmā. Veicot mērījumu vienmēr uzgaida, kamēr multimetra rādījums ir stabilizējies. Beidzot darbu, multimetrs ir jāizslēdz (t. i. slēdzis jāpārslēdz OFF režīmā).



- A. (8 punkti) Pēc iespējas precīzāk nosakiet stieples garuma vienības pretestību $\rho_\ell = R/L$. Aprakstiet un pamatojiet savu darba gaitu. Attēlojiet eksperimentāli iegūtos un apstrādātos datus piemērotā veidā (tabulas, grafiki, utt.).

Atrisinājums:

1. **(Max. 8 punkti)** Izvēlēsimies jebkurus divus punktus A un B, kas sadala stiepli segmentos X un Y. Tā ka segmentu gali ir pa pāriem savienoti savā starpā, sanāk, ka attiecībā pret punktiem A un B tie ir saslēgti paralēli, un pretestība

$$R_{AB} = \frac{R_X R_Y}{R_X + R_Y} = \left[R = \rho_\ell L \right] = \rho_\ell \frac{L_X L_Y}{L_X + L_Y}. \quad (1)$$

Apzīmēsim pilno stieples garumu ar L , kur

$$L = L_X + L_Y, \quad (2)$$

un pieņemsim, ka segments X nesatur aizsegto stieples daļu. Tad no (2) izsakot L_Y un ievietojot (1) iegūstam:

$$R_{AB} = \rho_\ell \frac{L_X(L - L_X)}{L} = \rho_\ell L_X - \frac{\rho_\ell}{L} L_X^2. \quad (3)$$

Tātad, parametrus ρ_ℓ un L var noteikt, veicot pretestības R_{AB} un garuma L_X mērījumus vairākos punktos. Tālāk ir **divas alternatīvas**.

- (a) Attēlo grafiski R_{AB}/L_X kā funkciju no R_X . Šī atkarība ir lineāra, un caur datu punktiem var novilkt taisni, kuras vertikālā nobīde ir ρ_ℓ , bet slīpuma koeficients ir $-\rho_\ell/L$. Izmantojot taisnes parametrus, nosaka ρ_ℓ un L .
 - (b) Pieraksta (3) kādiem diviem mērījumiem un atrisina divu vienādojumu sistēmu attiecībā pret ρ_ℓ un L . Paņem citus divus mērījumus, tādā pašā veidā atkal nosaka ρ_ℓ un L , utt. Kā parametru gala vērtības izmanto vidējās vērtības.
2. **(Max. 4 punkti)** Izvēlēsimies divus punktus A un B pēc iespējas tuvāk viens otram, bet tā, lai pretestība starp tiem būtu izmērāma. Šie punkti sadala stiepli segmentos X un Y. Tā ka segmentu gali ir pa pāriem savienoti savā starpā, sanāk, ka attiecībā pret punktiem A un B tie ir saslēgti paralēli, pie tā $R_X \ll R_Y$. Tātad, pretestība

$$R_{AB} \approx R_X = \rho_\ell L_X \quad \text{un} \quad \rho_\ell \approx \frac{R_{AB}}{L_X}.$$

Izmērot šādā veidā R_{AB} un L_X dažādās stieples vietās, nosaka gala ρ_ℓ vērtību kā vidējo vērtību.

3. **(Extra 2 punkti)** Tā ka mērāmas pretestības ir mazas, būtu jāņem vērā arī izvadu pretestība, $(0.3-0.8) \Omega$, ko izmēra, saslēdzot izvadus uz īso. Tālāk šī pretestība būtu jāatņem no katra mērījuma rezultāta.

- B. (2 punkti) Nosakiet garumu L_0 tai stieples daļai, kas ir nosepta ar izolāciju.

Atrisinājums:

(Max. 2 punkti) Izmērīsim pretestību R_1 un garumu L_1 nenosegtai stieples daļai. Nosegtās stieples daļas garumu nosaka kā $L_0 = L - L_1$, kur pilnais garums L ir aprēķināts iepriekš.

Atrisinājums:

Kritērijs	Punkti
A — 1. pieeja	8,0
Izdomā, ka, mērot pretestību starp diviem punktiem, veidojas paralēlais slēgums.	1,0
Izsaka $R_{AB} = \rho_\ell L_X - (\rho_\ell/L)L_X^2$.	1,0
Apraksta metodoloģiju.	1,0
Veic R_{AB} un L_X mērījumus un pieraksta tos tabulā:	
mērījumu skaits $N \geq 5$;	1,0
mērījumu skaits $N \geq 3$.	0,5
Izmanto piemērotu L_X diapazonu:	
$L_{\max} - L_{\min} \geq 50 \text{ cm}$ un $L_{\min} \geq 20 \text{ cm}$;	1,0
$L_{\max} - L_{\min} \geq 30 \text{ cm}$ un $L_{\min} \geq 20 \text{ cm}$.	0,5
A — 1.(a) variācija	
Linearizē sakarību, attēlo to grafiski.	1,0
Novelk taisni un aprēķina tās parametrus.	1,0
Izsaka ρ_ℓ un L ar taisnes parametriem.	1,0
A — 1.(b) variācija	
Sastāda vienādojumu sistēmas vismaz diviem mērījumu pāriem.	1,0
Atrisini sastādītās sistēmas attiecībā pret ρ_ℓ un L .	1,0
Novērtē ρ_ℓ un L kā vidējās vērtības. $\rho_\ell = 9.1 \Omega \text{ m}^{-1}$ $L = 2.1 \text{ m}$	1,0
A — 2. pieeja	4,0
Izdomā, ka, izvēloties divus punktus pēc iespējas tuvāk viens otram, $R_{AB} \approx R_X$.	1,0
Apraksta metodoloģiju.	1,0
Veic R_{AB} un L_X mērījumus un pieraksta tos tabulā:	
mērījumu skaits $N \geq 3$;	1,0
mērījumu skaits $N \geq 2$.	0,5
Novērtē ρ_ℓ kā vidējo vērtību (vai vienīgo vērtību, ja $N = 1$).	1,0
B	2,0
Veic R_1 un L_1 mērījumus pie pilnā nenosegtas stieples garuma.	1,0
Aprēķina nosegto garumu, izmantojot iepriekš aprēķināto L . $L_0 = 1.1 \text{ m}$	1,0
Extra	+2,0
Pamana, ka izvadu pretestība ir salīdzināma ar mērāmām pretestībām.	+1,0
Atņem izmērīto izvadu pretestību no visiem pretestības mērījumiem.	+1,0