



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

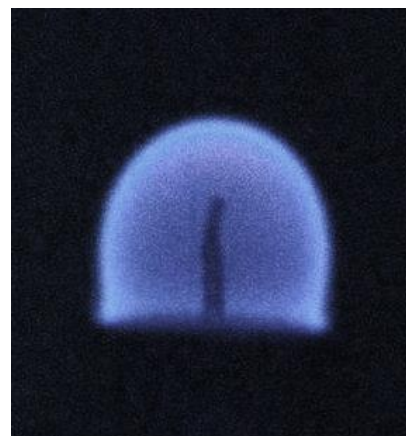
Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

**Fizikas valsts 67. olimpiāde
Trešā posma uzdevumi 9. klasei
EKSPERIMENTĀLĀ KĀRTA**

Jums tiek piedāvāti divi uzdevumi – demonstrējums, kurš jāskaidro un eksperiments, kas jāveic pašiem. Par katru uzdevumu maksimāli iespējams iegūt 10 punktus. Laiks — 150 minūtes.

**DEMONSTRĒJUMS
SVECES UN GRAVITĀCIJA**

D1. attēlā redzams, kā parasta svece deg bezsvara stāvoklī (kosmosa kuģī), ja apkārt tai nodrošina normālu Zemes atmosfēru. Pēc pāris minūtēm vai ātrāk tā pati nodziest. Aplūkosim tepat uz Zemes eksperimentus, kas saistīti ar šo problēmu!



D1. attēls

Izskaidrojiet eksperimentus un atbildiet uz jautājumiem!

A Pietiekami lielā un platā stikla burkā nostiprinātas divas sveces. Viena ir gara, bet otra īsa. Ja sveces aizdedzinām, tās deg ilgi, kamēr izdeg. Bet pavērojiet, kas notiek, ja burku apsedz ar vāku! Kura svece nodziest pirmā?

A1. Kura svece nodziest pirmā un kāpēc? [2 punkti]

A2. Salīdziniet to gaisa molekulu masu, kas nepieciešamas degšanai ar to molekulu masu, kas radušās degšanas procesā un izskaidrojiet eksperimenta iznākumu!
[2 punkti]

B Uz galda stāv svece. Aizdedzām to. Ņemam stikla cauruli ar vaļējiem galiem. Uzliekam cauruli vertikāli uz galda tā, lai tās lejasdaļa ietvertu sveci. Vērojiet, kas notiek.

Noņemam cauruli, atkal aizdedzam sveci. Ievietojam caurulē starpsienu, kas sadala to gareniski divās daļās. Uzliekam cauruli ar starpsienu uz galda, ietverot sveci. Vērojiet, vai starpsienas eksperimentā ko maina! Pēc kāda laika izņemam starpsienu no caurules. Vērojiet, kas notiek ar sveci!

B1. Kāds iznākums ir eksperimentam ar cauruli bez starpsienas, kāpēc? Ar ko šī eksperimenta nosacījumi atšķiras no eksperimenta ar burku? Abos gadījumos taču trauka augšgals sākumā ir atvērts. [2 punkti]

B2. Kā starpsienas klātbūtne maina eksperimenta iznākumu? Kas notiek, ja eksperimenta laikā starpsienu izņemam? [1 punkts]

B3. Ko dod caurules sadalīšana divās daļās? Vai šo daļu lomas eksperimentā varētu atšķirties? Kas varētu būt sadalījies lomas? Vai, atkārtojot eksperimentu, lomas vienmēr sadalīsies identiski? [2 punkti]

B4. Kāpēc kosmosa kuģī sveces liesmai ir tik savāda forma un svece drīz nodziest? [1 punkts]

EKSPERIMENTĀLAIS UZDEVUMS

ĪPATNĒJĀS SILTUMIETILPĪBAS NOTEIKŠANA







Darba uzdevumi

- 1) Noteikt materiāla īpatnējo siltumietilpību, ja zināma ūdens siltumietilpība $c_{\text{ūds}} = 4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ [1 punkts]
- 2) Īsi aprakstīt mērījumu veikšanas metodi. Uzrakstīt formulu nezināmās īpatnējās siltumietilpības aprēķināšanai [1 + 3 punkti]
- 3) Kvalitatīvi novērtēt, kas darbā rada īpatnējās siltumietilpības noteikšanas kļūdu. Nosaukt pēc iespējas visus faktorus, sakārtojot tos dilstošā secībā pēc to svarīguma. [2 punkti]
- 4) Veikt vairākus mērījumus ar nemainīgu ūdens un pētāmā materiāla masu pie dažādām karstā ūdens temperatūras vērtībām. Grafiski noteikt pētāmā objekta īpatnējo siltumietilpību. [3 punkti]
Norādījums: pieņemt, ka $c_{\text{ūds}}$ nav atkarīgs no temperatūras.

Darba piederumi:

- 1) Svari
- 2) Ūdens ar dažādu temperatūru (termosos un traukos)
- 3) Pētāmais materiāls
- 4) Datu uzkrājējs un divi temperatūras sensori
- 5) Trauki (siltumizolēta glāze, termoss, mērglāze)
- 6) Pipete
- 7) Karote

Jāpievērš uzmanība

- Lai veiktu mērījumus ar datu uzkrājēju, nospiež pogu 
- Pārvietojoties ar bultiņām  , izvēlas režīmu Meter jeb Mērījumi. Režīmu ieslēdz, nospiežot pogu 
- Temperatūras vērtības rāda attiecīgi pie skaitļa 1) un 2) atbilstošie temperatūras sensori, kas pieslēgti pirmajā un otrajā pieslēguma vietā.
- Ja kādu laiku neizmanto datu uzkrājēju, tas 'aizmieg'. Nospiežot pogu , var 'atmodināt' ekrānu.
- Lai izietu no mērījumu režīma, nospiež pogu 

Atrisinājumi un vērtēšanas kritēriji

DEMONSTRĒJUMS

SVECES UN GRAVITĀCIJA

A1. Pirmā nodziest garākā svece. Abu sveču nodzišanas cēlonis ir skābekļa daudzuma samazināšanās gaisā burkas iekšienē. Degšanā izmantotais gaiss sasilst, tāpēc kļūst vieglāks. Arhimēda cēlējspēks sasilušajam gaisam kļūst lielāks par gravitācijas spēku. Tāpēc izmantotais gaiss ar zemāku skābekļa saturu vispirms sakrājas burkas augšpusē. Tur atrodas garākās sveces liesma. Tai pirmajai pietrūkst skābekļa. **[2 punkti]**

A2. Degšanai nepieciešams skābeklis. Sadegot veidojas ogļskābā gāze, kuras molekulām masa ir lielāka, nekā skābeklim. Tomēr vidējo izdegušā gaisa molekulu masu tas palielina mazāk. Noteicošā šajā eksperimentā ir degšanā izlietotā gaisa paaugstinātā temperatūra, kas šī gaisa blīvumu samazina daudz vairāk, nekā molekulu masa palielina. Tāpēc izdegušais gaiss ceļas augšup. Tā vietu ieņem vēsākais svaigais gaiss, kura tāpēc īsākajai svecei pietiek ilgāku laiku, nekā garākajai. Šādu siltuma pānesi kopā ar vielas masu sauc par konvekciju.

[2 punkti]

B1. Uzliekot svecei cauruli, tā drīz nodziest. Gaiss gan ap liesmu un virs tās uzsilst, tomēr tā apmainīšanās pret svaigu gaisu ir apgrūtināta. Caurule ir šaurāka un garāka par burku. Tādēļ konvekcija notiek tikai caurules augšgalā, kur svaigais gaiss ātri sajaucas ar izlietoto un līdz lejai netiek, jo maisījums kļūst arvien siltāks, un tā blīvums mazāks. **[2 punkti]**

B2. Uzliekot svecei cauruli ar starpsienu, svece nenodziest un turpina degt līdz pilnai izdegšanai. Taču, tiklīdz starpsienu izņem, tā svece drīz nodziest. **[1 punkts]**

B3. Sadalot cauruli gareniski divās daļās, rodas iespēja karstajam gaisam pa vienu pusi celties augšup un aukstajam pa otru laisties leju, tiem nesajaucoties savā starpā. Svaigais gaiss tā var sasniegt sveci, lai tā nenodzistu. **[1 punkts]**

Lomu sadalīšana starp caurules pusēm notiek pašā pirmajā brīdī, uzliekot pārdalīto cauruli svecei. To var izšķirt sveces dakts atrašanās tuvāk kādai no malām vai iepriekšēja noliekšanās uz to pusi. Taču pat, ja dakts novietota ideāli centrā, lomas sadalās tik un tā. Šādā situācijā to nosaka gadījuma procesi. Piemēram, caurules uzlikšanas brīdī kāda niecīga vēja pūsma var novirzīt sveces liesmu nedaudz sānis. Vai, sākot izdegušajam gaisam celties augšup, nedaudz vairāk tas trāpa vienā no nodalījumiem. Ja lomas sadalījīs gadījums, atkārtotot eksperimentu tās katreiz pārdalās no jauna. **[1 punkts]**

B4. Ja nav gravitācijas lauka iedarbības, nav arī Arhimēda spēka, jo spiediens visur ir vienāds. Tādēļ nerodas arī konvekcija, kas sveces liesmu izstieptu virzienā uz augšu (nav arī paša virziena). Tāpēc liesma tiecas ieņemt sfērisku formu, ko nedaudz traucē pašas sveces esamība blakus. Liesma drīz izmanto sev apkārt esošās skābekļa rezerves. Skābekļa saturam samazinoties zem kritiskās robežas, liesma nodziest. **[1 punkts]**

EKSPERIMENTĀLAIS UZDEVUMS

ĪPATNĒJĀS SILTUMIETILPĪBAS NOTEIKŠANA

- 1) Iegūtā īpatnējās siltumietilpības vērtība ir atkarīga no nezināmā ķermeņa materiālā. Konkrētās skaitliskās vērtības tiks precizētas darbu labošanas procesā. **[1 punkts]**
- 2) Skolēnam jāuzraksta, ka pētāmais materiāls tiek lielā traukā ar karstu ūdeni, kur tas tiek turēts pietiekami ilgi, lai iegūtu stacionāru temperatūru. Tad tas tiek pārvietots traukā ar ūdeni istabas temperatūrā (vai tuvu tai) un tiek novērota temperatūras celšanās. Iespējams ir arī otrādi process, kurā ir liels daudzums ūdens istabas temperatūrā, bet mazs daudzums karsta ūdens, kurā ieliek līdz istabas temperatūrai sasilušu priekšmetu. Šāds uzstādījums ir sliktāks, jo karsts ūdens daudz ātrāk zaudē siltumu apkārtējai videi, tādēļ pienākas tikai puse no punktiem. **[1 punkts]**

Tiek uzrakstīts siltums, kuru zaudē ūdens

$$Q_1 = c_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \cdot (T_{karstam} - T_{rezultējošais})$$

$$Q_2 = c_x \cdot m_x \cdot (T_{rezultējošais} - T_{istabas})$$

Būtībā šie siltumi ir ar pretējām zīmēm, jo viens saņem siltumu, bet otrs atdot. Šeit gan galvenais ir būtību saprast, ka tie ir vienādi pēc moduļa un var rakstīt, ka:

$$Q_1 = c_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \cdot (T_{karstam} - T_{rezultējošais}) = Q_2 = c_x \cdot m_x \cdot (T_{rezultējošais} - T_{istabas})$$

$$c_x = \frac{c_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \cdot (T_{karstam} - T_{rezultējošais})}{m_x \cdot (T_{rezultējošais} - T_{istabas})}$$

Ja kāds ir savādākā veidā ieguvis šo formulu, tad jāvērtē izvedums – ja tas ir legāls, tad max punkti.

[3 punkti]

Nespēju iedomāties citu labu shēmu, kā veikt darbu, bet ja ir kāds inovatīvs risinājums, tad iespējams tas jānovērtē padziļināti.

- 3) Galvenie kļūdu cēloņi ir: **[2 punkti]**
 - a. Siltuma zudumi apkārtējai videi (konvektīvā dzesēšana, radiācija, iztvaikošana) – galvenais mehānisms ir konvektīvā dzesēšana.
 - b. Priekšmets ir slapjš, kad to izņem no karstā ūdens un tam ir klāt karsta ūdens pilieni, kuri, kā vēlāk redzams no rezultātiem, ir ar lielāku siltumietilpību.
- 4) Viens no variantiem: Jāizveido grafiks, kur attēlota temperatūru starpība atkarībā no temperatūru starpības. **[3 punkti]**

Jāpasaka, ka $y = k * x$, kur y ir viena temperatūru starpība, x – otra temperatūru starpība un k ir slīpuma koeficients, kur $k = c_x \cdot const$. Ja $const$ nebūs konstante, tad grafikam nav jēgas (Lietojot pieņēmumu, ka c nav atkarīgs no temp.)