

## Fizikos eksperimentas mokykloje: užduotis ar tyrimas?

*Aleksej Belenov*

„Ko jūs tikėtės – atsakymo į klausimą ar savo minčių patvirtinimo?“  
(diskusijos fragmentas)

### Įvadas

Glima skirti du fizikos laboratorinių darbų atlikimo mokykloje būdus. Rusijos švietimo praktikoje tokie užsiėmimai dažniausiai vyksta griežtai nustatyta tvarka. Šiuo atveju konkrečiose užduotyse paprastai mirga tokios frazės: „stebėti reiškinį“, „įsitikinti fizikos dėsnio teisingumu“.

Yra ir kitas mokinių eksperimentavimo variantas. Jis remiasi *paieškų* metodu. Nustatant eksperimento tikslus ir interpretuojant rezultatus čia galima tam tikra mokinių laisvė.

Nesileisdamas į lyginamąją minėtų būdų analizę, norėčiau pažymėti, kad jaučiuosi kur kas maloniau, kai organizuoju mokinių darbą kaip mokslinį tyrimą. Toliau norėčiau supažindinti mokytojus su fizikos eksperimento pagrindų pamoka, vykusia Nižnij Novgo rodo (Rusija) 40-ojo fizikos ir matematikos licejaus devintoje klasėje. Pamokos tema: „Šiluminiai reiškiniai: rezultatai ir problemos.“

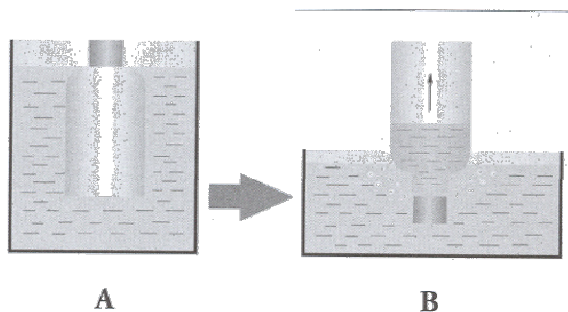
### Motyvai

Kaip žinome, „fizikos“ terminą vartojo jau Aristotelis, ir išverstas iš graikų kalbos jis reiškia „gamtos mokslas“. Pastaruoju metu ėmiau vis dažniau užduoti sau klausimą, koku mastu mokyklinė fizika leidžia paaiškinti ir nuspėti gamtos reiškinius. Šiuos reiškinius aprašant, sunku apsiriboti *tiktai kuriuo nors vienu* fizikos dėsningumu. Matyt, tai ir lėmė, kodėl toks palyginti mažas šilumines dujų savybes rodančių „gamtinių“ iliustracijų skaičius. Ieškant pavyzdžių, iliustruojančių akimi pastebimą dujų plėtimąsi, kur kas lengviau buvo rasti technologinių iliustracijų (vidaus degimo variklis, dyzelis, reaktyvinis variklis). Galbūt čia esama tam tikro ryšio su tuo, kaip mes modeliuojame supantį pasaulį. Skaidydami jį į atskiras savybes, vėliau tokio modeliavimo rezultatus įkūnijame technogeniniame pasaulyje. Bandydamas susieti žmogaus sukurtus ir gamtinius pavyzdžius, kviečiu skaitytojus į savo pamoką.

## Pamoka

Padaliju klasę į keturias darbo grupes ir pradedu pamoką bandymu:

- pirmiausia sandariai užkimštą tuščią plastikinį butelį visiškai panardinu į karštą vandenį (A);
- paskui maždaug po minutės butelis kaklu žemyn iš dalies panyra plačiame permatomame inde su kambario temperatūros vandeniu (B);
- atsuku butelio kamštį;
- atkreipiu mokinių dėmesį į bandymo rezultatus: iš butelio greitai išsiveržus daliai oro (B), vidun iš lėto ima tekėti vanduo.



Visų grupių prašau per 10 minučių sukurti esė remiantis tuo, ką matė, ir stengiantis atsakyti į šiuos klausimus:

- aprašykite savo stebėjimus pasitelkdami jums žinomas fizikos savybes, dėsningumus ir modelius;
- su kokiais gamtos ir technologiniais pavyzdžiais galite šį bandymą susieti?

Įdomu pažymėti, kad daugiausia mokiniai bandymą siejo su šiluminių mašinų, raketų variklių darbu, t. y. su technikos pavyzdžiais. Paprastai nekyla jokių sunkumų ir aiškinant, jog sandariai užkimštame butelyje oras įkaito (A). Teoriškai aprašyti kitą bandymo dalį oro išsiveržimą iš butelio (B) – buvo kiek sunkiau. Vis dėlto mokiniams uždaviau dar kartą šį bandymą atlikti namie ir pasistengti bent jau kokybiškai aprašyti stebėjimų rezultatus.

Kitas pamokos etapas – darbas su tekstu. Paprašiau mokinius skaitant pateiktąjį tekstą žymėtis atitinkamais ženklais:

- pritariu - „+“;
- nepritariu - „-“;
- abejoju - „?“;
- galėtų būti, jeigu... - „...“

Toliau pateikiamas mokiniams pasiūlytas tekstas.

### ***Orbitinė stotis tūkstantmečių sandūroje***

*Naujametę naktį kosmonautai išjungė šviesą ir uždegė žvakes. Nors jos degė trumpai, buvo matyti, kaip kylantys aukštyn liepsnos liežuviai ant lubų virsta priemoje šokančiais šešėliais.*

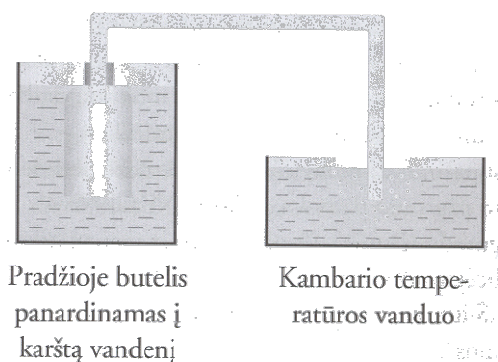
*Gyvenant kosmoso šaltyje, kosminės stoties šildymas – ne prabanga, o būtina, gyvybinę veiklą užtikrinanti sąlyga. Šiltas oras, cirkuluodamas virš radiatoriaus, greitai išildė laivo kajutę, tačiau kontrolės įtaisas parodė, jog pažeistas garotiekis. Vos pastebima karšto garo srovė pakilo aukštyn, ir palubėje susidarė mažas debesėlis. Siekdamas surasti nesandarią vietą, vienas iš kosmonautų muiliniu vandeniu pavilgė šilumos vamzdį. Karštam orui veržiantis pro skylę, susidarė muilo burbulas, kuris atitrūkęs nuskriejo palubėmis it oro balionėlis. Skylė greitai buvo užtaisyta, o muilo burbulas kosmonautams atstojo saliotą, skelbianti naujojo tūkstantmečio pradžią.*

Papildomai kiekvienos grupės prašoma išskirti teksto atkarpas, kur aprašomi šie reiškiniai:

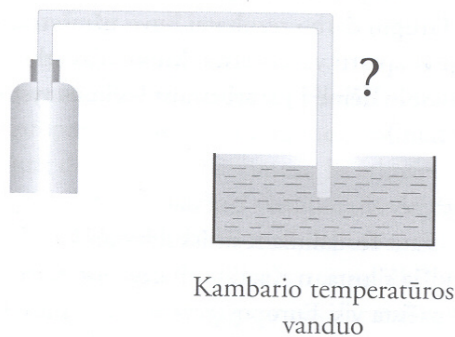
- žvakės degimas (1 grupė);
- debesėlio susidarymas (2 grupė);
- muilo burbulo skridimas (3 grupė);
- kajutės šildymas centrinio šildymo baterija (4 grupė).

Po darbo su teks tu ir visai klasei aptarus gautus rezultatus, paprašiau grupių palyginti bandymą, atliktą pamokos pradžioje, su ką tik minėtais reiškiniais. Padedami mokytojo, mokiniai priėjo prie išvados, kad *stebėtų reiškinų negalima paaiškinti koku nors vienu fizikos procesu*. Tarkim, pavyzdyje, kuris yra pateiktame tekste, svarbų vaidmenį vaidina ne tik *šiluminis plėtimasis*, bet ir *traukos jėga*.

Baigiamojoje pamokos dalyje prašau grupių numatyti būsimo bandymo rezultatą. Šis eksperimentas ir jam reikalingi prietaisai panašūs į to, kurį atlikome pamokos pradžioje. Skiriamoji ypatybė – įrenginys dar papildytas savotiška vandens sklende.



Iš pradžių demonstruojama tik dalis bandymo – butelis maždaug minutę laikomas panardintas karštame vandenyje. Tada darau pertraukėlę ir kreipiuosi į mokinius: „Spėkite, kas įvyks išėmus butelį iš karšto vandens, kaip tai parodyta piešinyje?“ Rodomas piešinys:



Paprastai mokiniai iškart prognozuoja, kad, buteliui auštant, į jį ims tekėti vanduo. Mokinių spėjimus užrašęs lentoje, parodau, kas vyksta iš tiesų. Vandens srovės judėjimas sukelia tikrą nuostabą: iš pradžių jis nepertraukiamai teka į butelį, paskui srovė nutrūksta ir čia grįžta į dešinėje esantį indą, čia vėl iš šio indo teka į butelį! Kol kas aš neradau vienareikšmio tokio reiškinio paaiškinimo. Vis dėlto klausiu mokinių, su kuo jie sietų tokį vandens srovės judėjimą, ir užrašau lentoje jų siūlomas hipotezes.

Susumuodami rezultatus, prieiname prie išvados, kad tais atvejais, kai turime reikalą su *sąveikaujančių dalių sistema*, reiškinį neįmanoma aprašyti vienareikšmiškai. Čia galima pateikti orų keitimosi, technogeninių katastrofų ir gyvojoje gamtoje vykstančių reiškinų pavyzdžių.

## **Pabaiga**

Ką norėčiau savo mokiniams duoti? Pirmiausia stengiuosi, kad mokiniai įgytų tokių žinių, kurios nėra vien kreida lentoje užrašytos formulės. Ne mažiau svarbu ir bandymai, kuriuos jie gali pakartoti namie. Be to, norėčiau, kad bandymų akivaizdumas remtųsi konkrečiu moksliniu turiniu ir matavimų praktika. O dar siekčiau, kad mokiniai įsisąmonintų mintį, jog mūsų žinios nėra baigtinės, kad ir kokie logiški, tikslūs ir darnūs būtų fizikos modeliai ir dėsniai. Ką gi, bandykime...

---

*Aleksejus Belenovas - fizikos ir matematikos kandidatas, KMUSR projekto dalyvis Rusijoje. Jau dvidešimt metų domisi moksliniais atmosferos fizikos tyrimais. Pastaruosius septynerius metus dirba ugdymo srityje. Šiuo metu jis Nižnij Novgorodo švietimo raidos instituto docentas. A. Belenovas yra Nižnij Novgorodo astronomijos mokytojų asociacijos pirmininkas.*

---