



Zajemanje morske vode v eksperimentalne namene.

Fizika ob morju – eksperimentalno delo z dijaki

Petra Zelenšek

Gimnazija in ekonomska srednja šola Trbovlje

Izvleček

Z gimnaziji iz naše šole se tradicionalno udeležujemo naravoslovnega vikenda v ČŠOD Burja v Portorožu. Eksperimentalne vaje pripravimo profesorji naravoslovnih predmetov. Vse pripomočke prinesemo s seboj. Eksperimentalno delo pri fiziki je osredotočeno na fizikalne poskuse, ki jih lahko izvajamo ob morju. Cilj je z meritvami izračunati gostoto slane in sladke vode s pomočjo Arhimedovega zakona ter specifično toploto slane vode s pomočjo znanja o kalorimetriji. Rezultate meritev in izračunov »opremimo« tudi z negotovostjo. S pomočjo naravoslovnega vikenda dijaki usvojijo eksperimentalno delo pri fiziki in okrepijo področje fizikalnega razumevanja, predvsem pa teoretično znanje preverijo še v praksi.

Ključne besede: fizika ob morju, Arhimedov zakon, gostota slane vode, eksperimentalno delo, naravoslovni vikend.

Seaside Physics - Student Experimentation

Abstract

Traditionally, we take part in a science weekend at the Curricular and Extracurricular Activities Centre Burja in Portorož with our secondary school students. The science teachers prepare experimental activities that can be conducted by the sea and bring all the equipment. The aim is to calculate the density of salt and fresh water using Archimedes' Principle and the specific heat of saltwater using knowledge of calorimetry. The results of the measurements and calculations are also "fitted" with uncertainty. Through Science Weekend, students learn how to work experimentally in physics and reinforce their understanding of physics, but most importantly, they put their theoretical knowledge to the test in practice.

Keywords: physics by the sea, Archimedes' law, saltwater density, experimental work, science weekend

Uvod

Vsaki dve leti (že tradicionalno) naravoslovci iz naše gimnazije organiziramo naravoslovni vikend. Izvajamo ga za dijake 2., 3. in 4. letnikov, ki jih zanima naravoslovje, in to že zadnjih deset let. Delavnice vsaki dve leti spreminjamo in dodajamo nove eksperimentalne vaje.

Vikend vedno organiziramo na začetku septembra na slovenski obali. Odhod je v petek takoj po pouku, vračamo se v nedeljo v poznih popoldanskih urah. Profesorji, udeleženci vikenda, pripravimo delavnice iz predmetov fizike, kemije, biologije in geografije. Vse delavnice so zasnovane kot eksperimentalno delo ob morju, odkrivanje morske obale in geografskih značilnosti, prepoznavanje rastlin in živali, ki živijo v in ob morju, merjenje slanosti morja, eksperimentalno merjenje in računanje specifične toplote morske vode ter računanje gostote morja oz. slane vode s pomočjo poznavanja in znanja fizike na ravni gimnazije ...

Dijakom se prizna obvezna izbirna vsebina, izbirni del. Naravoslovni vikend je nadstandardna ekskurzija, strošek na dijaka je približno sto evrov skupaj z avtobusnim prevozom iz Trbovelj in z vmesnimi izleti. Šofer avtobusa je ves čas z nami. Socialno šibki dijaki lahko zaprosijo za subvencijo iz šolskega sklada. Vikenda se udeleži poln avtobus dijakov. Težave s številom udeležencev smo imeli le v času kovida, saj so nekateri dijaki tik pred vikendom odšli v karanteno zaradi rizičnega stika.

Organizacija dela

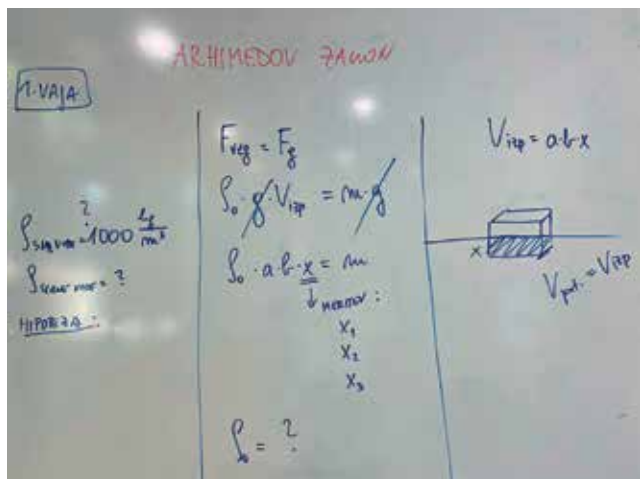
Dijake razdelimo na štiri skupine, vsaka se v določenih terminih udeleži ene delavnice iz določenega predmetnega področja, med odmori pa se skupine zamenjajo, da vsi naredijo vse predmete (biologijo, kemijo, geografijo in fiziko).

Pri fiziki so dijaki razdeljeni v pare in vsaka skupina dela zase. Skupine so oblikovane po letnikih, saj vsi letniki obravnavajo isto tematiko. Razlika med letniki je samo v tem, da skupina 2. letnikov dobi podrobnejša navodila za izvajanje eksperimentalnega dela pri različnih vajah, skupina 4. letnikov, ki so že samostojnejši in imajo več znanja fizike, pa dobi bolj »okrnjena« navodila in je izvedba bolj prepuščena njihovi iznajdljivosti, zamislim, kako priti do določene izračuna s pomočjo različnih meritev.

Dijakom na začetku delavnice najprej napišem navodila na premično tablo ob morju.

Vaja računanja gostote morske vode s pomočjo Arhimedovega zakona

Na začetku ponovimo Arhimedov zakon. Ponovimo tudi vse podrobnosti, kako je Arhimed prišel do svojega zakona, zakaj je sploh o tem razmišljal in zakaj ga je odkril ravno pri kopanju v kadi.



Slika 1: Izpeljava gostote morske vode s pomočjo Arhimedovega zakona [1].



Slika 2: Pripomočki, ki so jih dijaki potrebovali za delo na terenu.

Na tablo zapišemo enačbo in iz Arhimedovega zakona izpeljemo enačbo za gostoto slane vode. Glede na dane pripomočke pri tej nalogi povemo, da bomo v slano vodo potopili lesen kvader.

Vsaka skupina nato zapiše svojo hipotezo o tem, kolikšna je gostota slane vode v primerjavi z gostoto sladke vode (slednjo dijaki že dobro poznajo). Velika večina dijakov zapiše, da je gostota slane vode večja od gostote sladke vode. Po mojih navodilih še okvirno, po občutku, zapišejo, koliko je večja oziroma kakšen rezultat pričakujejo.

Vaja merjenja specifične toplote slane vode

Sledijo navodila za eksperimentalno delo pri drugi vaji. Najprej ponovimo, kaj je specifična toplota (dijaki 2. letnikov so to tematiko že obravnavali v osnovni šoli). Kasneje povemo, koliko znaša specifična toplota za sladko vodo, in vprašam jih, kako se ta vrednost spremeni pri slani vodi.

Sledi zapis druge hipoteze. Dijaki v parih zapišejo, ali pričakujejo, da je specifična toplota slane vode višja od specifične toplote sladke vode, in koliko približno znaša.

Po zapisu hipoteze izpeljemo enačbo za izračun specifične toplote slane vode s pomočjo kalorimetrije.

Dijaki tudi vedo, da bodo vse meritve, ki jih bodo opravili v fizikalni delavnici, morali ponoviti vsaj trikrat, da bodo lahko ocenili negotovost izmerjenih in izračunanih vrednosti. Vedo, da enkratni izmerek določene vrednosti ni dovolj zanesljiv.

Pred koncem dajanja navodil povem dijakom še, da sem za hitre dijake pripravila kratko tretjo dodatno nalogo o potopnem areometru in da bodo najpridnejši lahko rešili še dodatno nalogo in imeli več poročil s fizikalnih vaj v svoji fizikalni mapi. Pri prvi uri fizike vsako leto dijakom naročim, naj pri eksperimentalnem delu pri fiziki delovne liste in končna poročila pospravijo v fizikalno mapo za vsak letnik posebej.

Pred delavnico sem dijakom tudi pripravila vse potrebne pripomočke, ki so si jih po zaključku poslušanja navodil morali sami izbrati in prinesiti na delovno mesto ob morju.

Dijaki so po skupinah vzeli prazne posode in odšli do morja, kjer so jih napolnili s slano vodo. Zanimivo je, da so nas ljudje na plaži opazovali in nas spraševali, kaj delamo in od kod prihajamo.

2. VAJA: MERJENJE SPECIFIČNE SLANE VODE

$$c = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$Q = m c \Delta T$$

$$c = \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$$

SLAD. VODA

$$c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

SLANA VODA

$$c' = ?$$

SLANA V. $\uparrow$ SLAD. V. $\uparrow$

$$Q_{\text{PREJ}} = Q_{\text{ODD.}}$$

$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2$$

$$c_1 = \frac{m_2 c_2 \Delta T_2}{m_1 \Delta T_1}$$

$$\Delta T_1 = (T - T_1)$$

$$\Delta T_2 = (T_2 - T)$$

T₁... TEMP. SLANE VODE
T₂... TEMP. SLAD. VODE
T... TEMP. ZMESE

Slika 3: Izpeljava enačbe za specifično toplotu slane vode s pomočjo kalorimetrije [2].



Slika 4: Nekateri pripomočki, ki so jih dijaki potrebovali za delo.

Utrinki s tabora in delovni listi

Na naslednji strani (str. 25) je delovni list, ki so ga po skupnih navodilih prejeli dijaki. Na strani 26 pa je dodatna naloga za brihtne in hitrejše glavice.



Slika 5: Skupina dijakov z zajeto morskno vodo.

Zaključek

Eksperimentalno delo na terenu, ob morju, ima poseben čar tako za dijake kot tudi za nas profesorje. Ob koncu vikenda so dijaki odgovorili na vprašanja v anketi, ki jo izpolnimo po izvedeni aktivnosti. Skoraj vsi dijaki so zapisali, da si s pomočjo dela zunaj, v naravi, in eksperimentalnega dela zapomnijo več snovi in se pri tem bolj zabavajo. Povedali so tudi, da jim je drugačno delo všeč in da radi delajo v skupinah, sploh pa eksperimentalno.

S pomočjo ankete naredimo samoevalvacijo vsakega naravoslovnega vikenda in vse skupaj zapišemo v brošuro, ki nam pomaga, da vsak naravoslovni vikend izboljšamo, spremenimo, popravimo.

Vmes, med odmori, so dijaki imeli tudi nekaj prostega časa, da so se okopali v morju, ker je bilo še toplo in vreme res lepo.

Zahtevnost vaj je bila prilagojena tako, da so 4. letniki (ki so že bolj vešč fizike in imajo več matematičnega znanja) pri vajah upoštevali negotovost izmerjenih vrednosti za ugotavljanje negotovosti izračunanih vrednosti, pri nižjih letnikih pa so bila navodila za izvajanje vaj podrobnejša in natančnejša. Z vsemi letniki sem morala spet ponoviti merjenje s kljunastim merilom, saj so nekateri izmed njih pozabili, kako z njim odčitamo prave vrednosti.

Večina dijakov je bila zelo motiviranih za delo, sploh ko sem jim omenila, da tekmujemo, kdo bo prišel do najnatančnejšega rezultata, ki ga do takrat še niso poznali.

Takšen način dela je blizu nam profesorjem pa tudi dijakom, saj je znanje, ki ga dobijo eksperimentalno in v naravi, veliko dolgotrajnejše od znanja, ki ga pridobijo v učilnici. Tudi sam način dela v naravi, v senci, na klopih in za mizami, ob premični šolski tabli, jim je bil všeč. Predvsem pa je to delo povsem drugačno od dela v šolski učilnici.

Eksperimentalno delo na terenu, ob morju, ima poseben čar tako za dijake kot tudi za nas profesorje.

Vira

[1] Kladnik, R. (2015). *Gibanje in sila, 1. del*. Ljubljana: DZS.

[2] Kladnik, R. (2016). *Energija, toplota, nihanje in valovanje, 2. del*. Ljubljana: DZS.

Naravoslovni vikend 2023 – FIZIKA

1. vaja: računanje gostote morske vode

Kvader potopi v slano vodo. S pomočjo ARHIMEDOVEGA ZAKONA izračunaj gostoto slane vode. Meritve ponovi vsaj trikrat. Na koncu zapiši rezultat z napako.

Pripomočki:

- kvader iz lesa,
- tehlnica,
- kljunasto merilo,
- navadno ravnilo,
- plastična posoda,
- merilni valj,
- slana voda,
- pisalo,
- trda podlaga.



Slika 6: Terensko, eksperimentalno in samostojno delo dijakov.

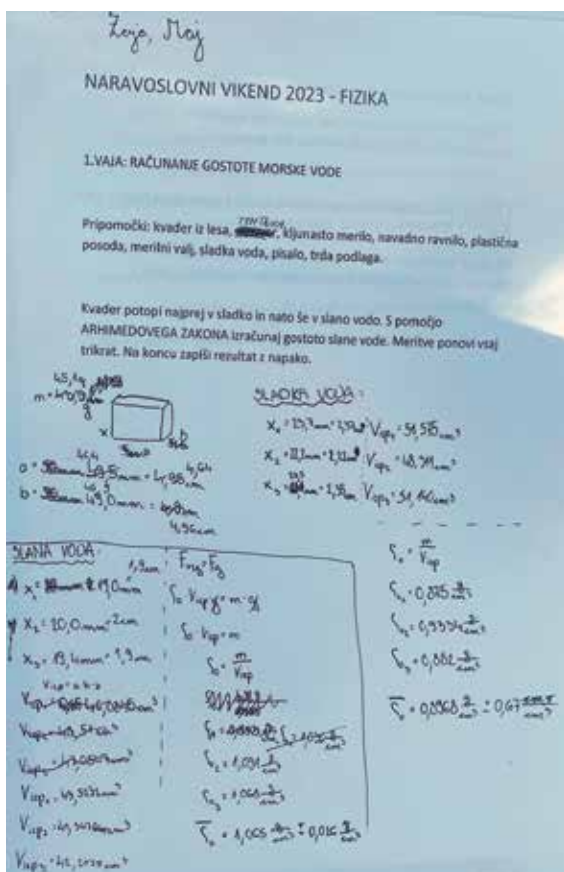
2. vaja: merjenje specifične toplote slane vode

S pomočjo pridobljenih meritev izračunamo specifično toploto slane vode.

Cilj: Ali se specifična toplota slane vode razlikuje od specifične toplote sladke vode? Pri meritvah bodi čim bolj natančen, zato jih ponovi vsaj trikrat in na koncu zapiši z relativnimi napakami.

Pripomočki:

- platenka s sladko vodo,
- slana voda,
- kalorimeter,
- grelnik,
- termometer,
- fizikalni priročnik,
- svinčnik,
- trda podlaga.



Slika 7: Reševanje prve naloge na delovnem listu dveh dijakov.



Slika 8: Reševanje delovnega lista druge naloge.

Izračunaj gostoto morske vode s pomočjo potopnega areometra

Areometer (plavač) je priprava za merjenje in določanje gostote kapljevin.

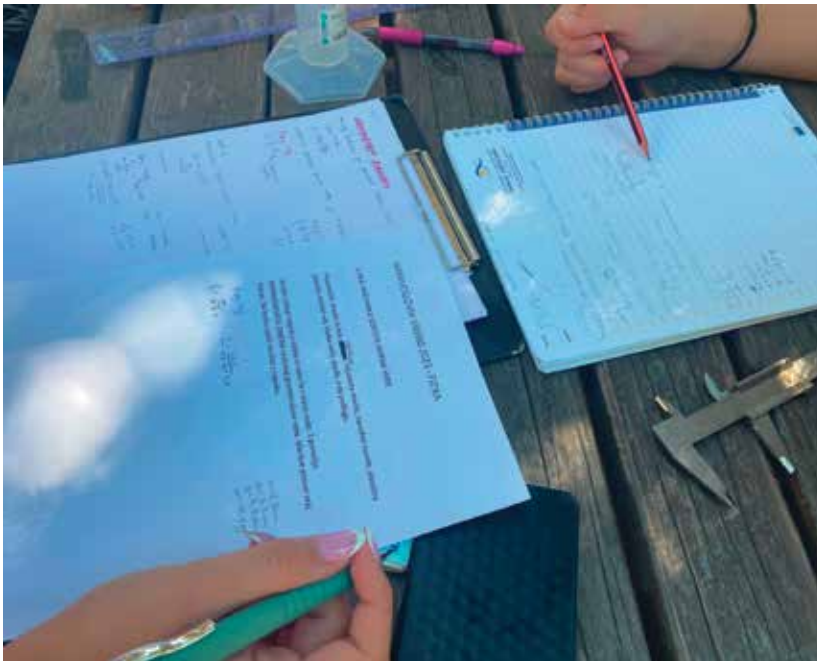
Areometer izdelaj sam s pomočjo navadnega svinčnika in plastelina.

Kroglico iz plastelina pritrdi na konico svinčnika tako, da kroglica svinčnik pri potapljanju v tekočine drži v ravnotežju.

Areometer najprej umeri v merilnem valju s sladko vodo.

Nato zadevo ponovi še s slano vodo in izračunaj gostoto slane vode.

Meritve ponovi vsaj trikrat in na koncu naredi zapis z relativno napako.



Slika 9: Eksperimentalno delo dijakov.



Slika 10: Merjenje s kljunastim merilom.