



Fizikalna delavnica »Vodna eksperimentalnica«

Nina Jereb
Gimnazija Koper

Izvelek

V članku je opisana fizikalna delavnica »Vodna eksperimentalnica«, ki jo je mogoče izvajati tako na prostem kot tudi v učilnici. Gre za nabor praktičnih nalog v povezavi s hidrostatičnim tlakom, ki spodbujajo ustvarjalno razmišljanje in razvijanje fizikalne intuicije tudi s čutnimi zaznavami. Poleg vidne zaznave (kdaj nastanejo zračni mehurčki, kaj se dogaja v cevki ...) je vključen tudi tip (kako močno je treba povleči, potisniti rokavico ...) Zapisano je, kako je delavnica zasnovana in kako so zastavljene naloge, ki jih dobijo dijaki. Slikovno gradivo ponuja vtis o tem, kako je taka delavnica videti v praksi. Na koncu je podan še opis prilagoditev delavnice, da jo dijaki lahko izvedejo tudi od doma.

Ključne besede: fizikalna delavnica, poskusi, tlak, učila iz preprostih materialov, aktivno učenje.

Physics Workshop »Water Experiment Room«

Abstract

This article describes a physics workshop called „Water Experiment Room,“ which can take place inside or outside the classroom. Practical hydrostatic pressure-related tasks that stimulate creative thinking and the development of physical intuition through sensory perception include tactile (i.e., how hard to pull and push the glove) and visual perception (i.e., what occurs in the tube during air bubble formation). We document the design of the workshop and the assignment of the tasks to the students. The images depict what such a workshop might look like in practice. In conclusion, the article suggests how to execute the workshop from home.

Keywords: physics workshop, experiments, pressure, teaching aids made of simple materials, active learning.

Na Gimnaziji Koper že nekaj let izvajamo projektni dan »Voda«. Na ta dan imajo vsi dijaki prvega letnika delavnice na to temo. Vključenih je več predmetov, od jezikoslovnih, umetniških, športnih do naravoslovnih, med njimi fizika. V nadaljevanju je opisan potek fizikalne delavnice na takem dnevu.

Delavnice izvajamo na prostem, v primeru dežja pa v učilnicah, ena od izvedb je potekala tudi prek spleta. Za-

pisane so prilagoditve in pripomočki, ki so potrebni, da lahko dijaki poskuse izvedejo tudi doma.

Projektni dan »Voda« poteka marca, na svetovni dan vode. Zaradi morebitnega neujemanja pri obravnavanju učne snovi je »Vodna eksperimentalnica« zasnovana tako, da predznanje iz hidrostatike ni nujno potrebno. Poudarek je na fizični izkušnji, na občutenju tlaka »na lastni koži«.

Praktična naloga

Naloga dijakov je izdelati »nadvodni akvarij« in raziskati, kako je s tlakom v njem. Gre za akvarij, ki sega nad gladino vode (Slika 3).

Preden se lotijo podviga, naredijo še nekaj uvodnih eksperimentov, s pomočjo katerih spoznajo in tudi občutijo, da se tlak v vodi z globino viša. Nadaljnji poskusi razkrijejo, da je pri dvigu vode nad raven gladine, na primer pri sesanju po slamici ali pri »nadvodnem akvariju«, tlak ob gladini »dvignjene« vode nižji od zunanjega.

Tipanje hidrostaticnega tlaka

Preprost, a učinkovit poskus gre tako: natakneš si gumijasto rokavico ali kar plastično vrečko in roko potopiš v vodo. Globlje kot jo potopiš, višji je hidrostaticni tlak in bolj voda »stiska«. Seveda se to dogaja tudi brez rokavice ali vrečke, a je takrat občutek mokrote toliko izrazitejši in na stiskanje nismo pozorni oz. ga sploh ne zaznamo (Naloga 1).

Ročno pihanje mehurčkov

Poskusimo s pomočjo rokavice »pihati« mehurčke. To naredimo tako, da rokavico nataknemo na posodo s primerno veliko odprtino in na posodo namestimo cevko (Slika 1).

Opazujemo, kako s potiskanjem rokavice višamo tlak v posodi, ob tem pa zrak potiska vodo v cevki navzdol. Če tlak dovolj povišamo, zrak pride prav do konca cevke in se v obliki mehurčkov prerine na plano. Globlje ko je spodnji konec cevke, višji tlak je treba z rokavico ustvariti, da se to zgodi (Naloga 2).



Slika 1: Ročno pihanje mehurčkov.

Ročno sesanje po cevki

Posodo z rokavico in cevko zdaj dvignemo nad gladino vode. Z vlečenjem rokavice znižujemo tlak v cevki (Slika 2). Tako vodo v cevki dvigujemo nad raven gladine (Naloga 3). Ker je posoda plastična in ker se tlačna razlika z dviganjem vode večja, stene prej ali slej popustijo. S posodo z rokavico na sliki sem vodo uspela povleči na višino približno enega metra, preden je zunanji zrak posodo stlačil.



Slika 2: Ročno sesanje.

Nadvodni akvarij

Dijaki dobijo večjo, širšo posodo, v kateri je plitka voda. Manjšo, a visoko posodo, ki služi kot akvarij (kozarec za vlaganje, plastenka s širšim vratom ali višja plastična posoda), morajo napolniti z vodo, tako da je ob tem odprtina obrnjena navzdol (Slika 3). Dijaki ne dobijo nobenih namigov, temveč nalogo opravijo, kakor vejo in znajo. Na razpolago imajo gumijasto cevko ali slamice, lahko še pipico (Naloga 4).

Elegantna rešitev je, da s cevjo ali slamicami izpod akvarija izsesajo zrak, s tem v njem znižajo tlak in vodo posrkajo vanj. Namesto sesanja z usti je mogoče uporabiti tudi posodo z rokavico, tako da se z večkratnimi potegi izsesa zrak. Seveda je vmes treba rokavico ponastaviti, tako da se cevka iztakne, zamaši, rokavica potisne nazaj notri in cevka spet natakne. Za ponastavljanje rokavice, ne da bi zrak ušel nazaj v akvarij, je priročno med cev in posodo z rokavico dodati še snemljivo pipico.

Tlak v nadvodnem akvariju

Naslednja naloga je raziskati, kako je s tlakom v posodi in zunaj nje, in sicer s pomočjo tipala za tlak, ki ga dijaki sami izdelajo iz slamice/cevke in balončka. Na Sliki 3 je za balonček uporabljen prst plastične rokavice. Nameščen je na konec rdečega konca slamice. V akvariju se »napihne«, kar nakazuje na to, da je tam tlak nižji (Naloga 5b).

Za mnoge je presenetljivo, da lahko rob akvarija privzdignemo, ne da bi voda stekla ven, če je le spodnji konec posode še vedno pod gladino vode v širši posodi. Globina vode v širši posodi je seveda stvar naše izbire – nekaj centimetrov je dovolj, da cevko brez težav potisnemo v akvarij.



Slika 3: Nadvodni akvarij. Tipalo za tlak.

Kaj, če v akvarij vstavimo en krak cevke v obliki črke U? Glej nalogi 5c in 5d. Kaj se zgodi, če je cevka na začetku polna vode? Kaj pa, če je na začetku polna zraka?

Zato da bi lažje zagotovili, da je cevka na začetku polna vode/zraka, si lahko pomagajo s pipico na zunanjem kraku, gre pa tudi brez nje, in sicer tako, da pri vstavljanju cevke v akvarij luknjo na zunanjem koncu zamašijo s prstom. Pozor, cevka mora biti dovolj tanka, sicer voda steče vanjo, tudi če je na zunanji strani zamašena. Sama sem uporabila cevko notranjega premera 6 mm. To deluje, če poskus izvedeš dovolj hitro. Šele letos sem opazila, da med čakanjem, ko dijaki še kaj premislijo/povejo, voda steče vanjo in poskus ne uspe. Malenkost tanjša cevka bi to zagato rešila.

Če je na začetku v cevki voda, se ob odmašitvi zunanjega konca cevi voda v zunanjem kraku spusti do ravni zunanje gladine vode.

Če je na začetku v cevki zrak, začne ta ob odmašitvi zunanjega konca cevi vdirati v akvarij. Nastajajo mehurčki, gladina vode v akvariju se spušča, dokler se ne izravna z zunanjo gladino. Pri tem je pomembno le, da zagotovimo, da je konec kraka cevke v notranjosti akvarija nad ravno vode v širši posodi.

Razvrščanje od največjega do najmanjšega

Dijaki dobijo nalogo, da tlake v različnih točkah v akvariju in zunaj njega razvrstijo od najvišjega do najnižjega (Naloga 6). Ob tem upoštevajo, da je v točkah, ki so v vodi (!) na isti ravni, tlak enak. Poudariti je dobro, da se zunanji tlak na višinski razliki nekaj decimetrov skoraj ne spremeni. Privzamemo lahko torej, da je zračni tlak v okolici akvarija povsod enak.

Tlak na gladini vode je enak tlaku v zraku nad njo. Na gladini vode zunaj akvarija je tako tlak enak zunanjemu zračnemu tlaku p_0 . Na gladini vode v akvariju je tlak enak tlaku v zraku, ki je še ujet v akvariju. Ta tlak pa je nižji od zunanjega zračnega tlaka, saj smo ravno z nižanjem tlaka (sesanjem) vodo spravili v akvarij.

Riba v nadvodnem akvariju

Za konec dijaki izdelajo ribo. Na voljo je nekaj materiala z gostoto, ki je večja od gostote vode (sponke, trša aluminijasta folija), in nekaj materiala z manjšo gostoto (moosh guma). Izziv je narediti tako, da v vodi »plava« v legi, kot si prvotno zamislijo.

Potek delavnice na prostem

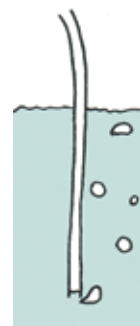
Naloga 1

Natakni vrečko na roko in jo potopi v vodo tako, da roka v vrečki ostane suha. Kakšen je občutek?



Naloga 2

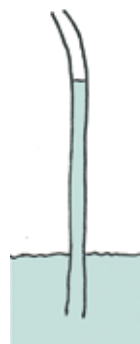
Po cevi **brez pihanja** »pihaj« **zračne mehurčke**. Na voljo imaš posodo z luknjo in rokavico. Cevko potopi na različne globine in opazuj razliko. Kdaj mora biti tlak v cevki za ustvarjanje mehurčkov najvišji? Kako to zaznaš?



Naloga 3

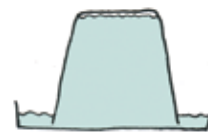
En konec cevke naj bo v vodi, drugega pa dvigni čim višje, in ne da bi si pomagal z usti, »posesaj« vodo po njej. Pripomočki so enaki kot p r i prejšnji nalogi. Ali je višina, na katero posesaš vodo, odvisna od podtlaka, ki ga ustvariš v cevki?

Bi lahko, če dolžina cevke in moč sesanja ne bi bili ovira, vodo posesal poljubno visoko?



Naloga 4

Naredi nadvodni akvarij. Opiši svoj postopek polnjenja takega akvarija.



Naloga 5

Razišči tlak v nadvodnem akvariju.



- a) Poskusi »otipati« tlak z vrečko kot v Nalogi 1. Pazi, da notranjost vrečke ostane suha.
- b) Izdelaj tipalo za tlak – balonček na koncu slamice se skrči, če je tlak v vodi višji od zunanjega, sicer se napihne.



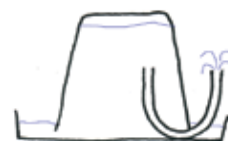
- c) Kaj se zgodi, če cevko postaviš v narisani položaj (levo)? Cevka je na začetku polna vode.

Najprej razmisli, opiši in vriši predvidevanje, šele nato poskusi.

Vriši še dejanski izid poskusa in zapiši ugotovitve.



Začetno stanje



Pričakovani izid



Dejanski izid poskusa

d) Kaj se zgodi, če je v cevki na začetku zrak?

Razmisli. Zapiši in nariši svoje predvidevanje.

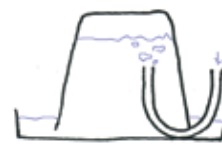
Poskusi. Zapiši in skiciraj ugotovitve.



Začetno stanje



Pričakovani izid

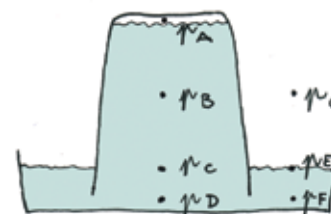


Dejanski izid poskusa



Naloga 6

Tlake v označenih točkah razvrsti od najvišjega do najnižjega. Označi tudi, če sta tlaka približno enaka.



Pripomočki za eno skupino:

- plastična vrečka,
- plitka posoda,
- visoka posoda,
- pipica (neobvezno),
- daljša cevka,
- krajša, tanka cevka,
- rokavica iz lateksa,
- posoda za natikanje rokavice z izhodom za cevko. Uporabila sem uvodnico PG7, ki se prilega cevki z zunanjim premerom 8 mm. Pozor, notranji premer uvodnice dane velikosti lahko nekoliko variira, odvisno od proizvajalca. V posodi so bili pred tem slani krekerji. Druga, trpežnejša verzija je narejena iz trše plastične posode. Luknja za cevko je kar zvrtna, cevka se zelo tesno prilega. Odrezana je na nekaj centimetrih. Daljšo cevko je mogoče prek pipice natakniti nanjo (Slika 4),
- prst plastične rokavice,
- lepilni trak,
- koščki debelejši aluminijaste folije, spenjač, sponke, penasta guma (za ribo, če ostane čas).



Slika 4:

- posoda z izhodom za cevko,
- trpežnejša različica posode, snemljiva pipica.

* Priročno je, da ima učitelj pri sebi še tesnilni trak za hitro zatesnitev (= nekakšen tesnilni »žvečilni gumi«).

Delavnica prek Zooma

Vsebina je podobna kot pri delavnici na prostem. V nadaljevanju so napisane prilagoditve glede pripomočkov. Te si udeleženec priskrbi pred delavnico.

Naloga 1

- Plastična vrečka, ki ne pušča (Slika 5).



Slika 5: Domače tipalo za tlak.

Naloga 2, 3

V domači izvedbi poskusa (glej delavnico na prostem) naredijo kar s pihanjem, sesanjem – brez posode z rokavico. Kako je piti iz kozarca, ki je veliko nižje od ust? Kako je pihati mehurčke, če cevko potopiš zelo globoko pod vodo?

- Gumijasta cevka dolžine vsaj 0,5 m (npr. za pretakanje vina) ali slamicе, ki jih »podaljšate« tako, da jih zlepite z lepilnim trakom eno za drugo



Slika 6: Izvajanje delavnice doma – nadvodni akvarij, poročilo ...

Naloga 4, 5

- Večja posoda za vodo – npr. plastični umivalnik za perilo, banjica ali vedro.
- Čim višja prozorna posoda za nadvodni akvarij (visok kozarec ali kozarec za vlaganje ali vaza ali platenka – 1,5 l – s širšim vratom ...)
- Cevka, ki jo je mogoče oblikovati v črko U, npr. dve slamici s prepogibom, sestavljeni skupaj. S papirnatimi slamicami je to težje izvesti – potrebne je več iznajdljivosti.
- Plastična rokavica za enkratno uporabo za tipalo za tlak (dobijo se na bencinski črpalki ali v trgovini pri sadju).

Naloga 6

Enako kot pri delavnici na prostem.

- Zvezek, pisalo

Delavnica je številnim dijakom zanimiva zato, ker lahko z iznajdljivostjo sami pridejo do rešitve, pa tudi zato, ker izziva njihove predstave. Predvsem jih preseneti, da voda ne izteče iz nadvodnega akvarija, tudi ko akvarij privzdignejo, če je le njegov rob še vedno v vodi. Težko sprejmejo, da je lahko pod vodno gladino tlak nižji od zunanjega zračnega tlaka, ko pa opažanja povežejo z izkušnjo (npr. to, da morajo, da bi vodo »potegnili« v akvarij, nad gladino v akvariju izsesati zrak in s tem znižati tlak), stvari dobijo smisel.