



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI  
FAKULTET  
DEPARTMAN ZA FIZIKU



## ***PRITISAK I HIDROSTATIČKI PRITISAK***

-diplomski rad-

Mentor:  
dr. Dušanka Obadović

Student:  
Đerfi Veronika

Novi Sad  
Januar 2008.

*Prilikom izbora teme za diplomski rad i određivanja njegove koncepcije imala sam veliku pomoć svog mentora prof. dr. Dušanke Obadović, kojoj posebno zahvaljujem na nesebičnoj i stručnoj pomoći pri izradi diplomskog rada.*

*Svojoj porodici zahvaljujem na iskazanoj podršci.*

# SADRŽAJ

	strana
1. Uvod.....	4
2. Teorijski deo .....	5
2.1. Pojam pritiska.....	5
2.2. Paskalov zakon .....	6
2.3. Hidraulična presa.....	7
2.4. Hidrostatički pritisak .....	7
2.4.1. Tečnosti u gravitacionom polju.....	8
2.5. Spojeni sudovi. Hidrostatički paradoks .....	9
2.6. Atmosferski pritisak.....	10
2.7. Iz istorije fizike.....	11
2.7.1. Arhimedov zakon .....	11
2.7.2. Toričelijev ogled .....	14
2.7.3. Magdeburški eksperiment.....	15
3. Demonstracioni ogledi.....	16
3.1. Obrada pojma pritisak.....	16
3.1.1. Tok časa .....	16
3.2. Hidrostatički pritisak.....	20
3.2.1. Tok časa.....	20
3.2.2. Ogledi.....	20
3.2.3. Iznošenje rezultata i zaključaka.....	29
3.2.4. Definisavanje osobina hidrostatičkog pritiska.....	29
4. Zaključak.....	30
5. Literatura.....	32
6. Kratka biografija.....	33

## 1. UVOD

Fizika je prirodna nauka koja proučava osnovna svojstva tela, interakciju između tela, kao i posledice interakcije.

Proučavanje prirodnih pojava može se vršiti teorijski, samo posmatranjem pojava i izvođenjem zaključaka, putem eksperimenata ili kombinacijom eksperimenata i teorije.

U ovom radu prikazana je obrada nastavne teme pritisak, sa akcentom na demonstracione ogledе kao jednog od oblika sticanja znanja u nastavi fizike, u cilju lakšeg usvajanja osnovnih pojmova vezanih za ovu fizičku veličinu.

U radu su prikazani jednostavni ogledi za demonstraciju pojma pritisak i jednostavni ogledi koji prikazuju osobine hidrostatičkog pritiska na takav način da ih deca mogu sama izvoditi, pritom na osnovu uočenog da sami izvode zaključke.

Osnovno svojstvo svakog tela je uzajamno dejstvo sa okolnim telima (interakcija). Interakcija dvaju tela može biti različita po jačini i može se prikazati i meriti određenom fizičkom veličinom. Fizička veličina koja služi kao mera za interakciju, odnosno uzajamno delovanje tela, naziva se sila. Sila kao fizička veličina okarakterisana je intenzitetom ili jačinom, pravcem, smerom i napadnom tačkom u kojoj dejstvuje. Označava se sa  $F$  i predstavlja vektorsku veličinu.

Pod dejstvom sile može doći do promene brzine tela po intenzitetu ili pravcu (ili oba), odnosno telo dobija ubrzanje. Sila koja deluje na telo nemora da izazove promenu položaja tela nego može da ga deformiše.

Samostalnim izvođenjem jednostavnih ogleda učenici uočavaju zavisnost između fizičkih veličina, u ovom radu zavisnost između sile i površine na koju ona deluje.

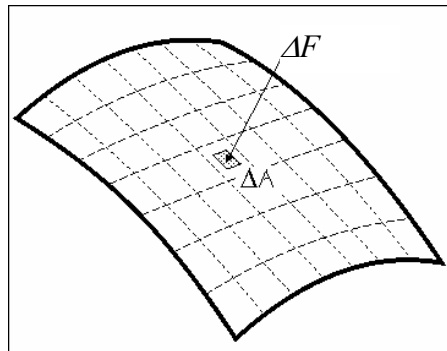
## 2. TEORIJSKI DEO

### 2.1. Pojam pritiska

Kada hodamo po snegu zapažamo da propadamo više ili manje, što zavisi od toga šta smo obuli. Ako smo na noge stavili krplje ili skije, manje ćemo tonuti. Nisu se promenili ni masa ni težina (sila), nego površina na koju se telo oslanja. Količnik sile i površine podloge na koju sila deluje naziva se pritisak.

Pojam pritiska, sreće se u svakodnevnom životu kada se pominje atmosferski pritisak, pritisak pare u kotlu, pritisak vode u vodovodnoj cevi, krvni pritisak itd. Za merenje pritiska koristi se različiti uređaji, na primer manometri.

Pretpostavimo da se u nekom sudu nalazi gas. Usled neprekidnog sudaranja molekula sa zidom suda u kom se gas nalazi, dolazi do promene količine kretanja u jedinici vremena. Broj udara molekula gasa u jedinici vremena po jedinici površine u nekoj tački predstavlja makroskopsku veličinu - pritisak. Prema tome na čvrstim površinama koje obuhvataju posmatranu masu gasa, sila pritiska (akcija) je upravna na površinu i usmerena ka površini.



Slika 1. Prikaz delovanja normalne sile  $\Delta F$  na površinu  $\Delta S$

Ako sila deluje normalno na ravnu površinu onda se pritisak može prikazati izrazom:

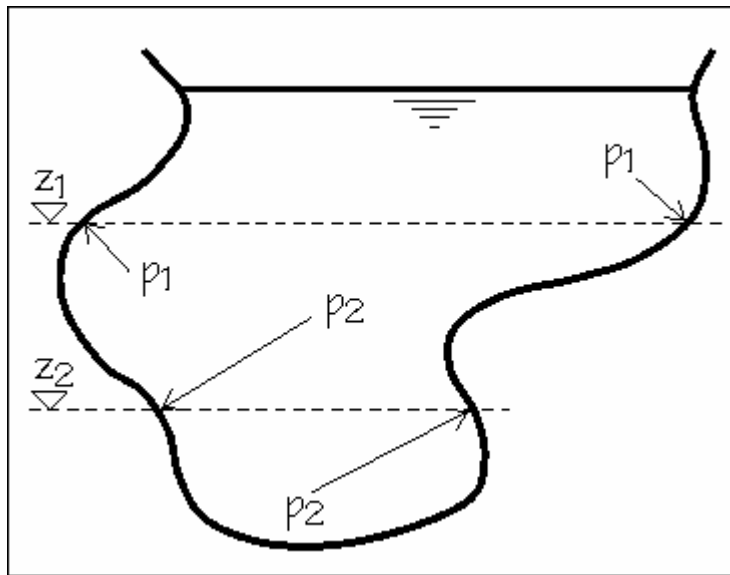
$$p = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta S}$$

Pritisak je makroskopska skalarna veličina (kao i gustina, temperatura, ...) i predstavlja količnik sile koja deluje upravno na zid i date površine. Označava se malim slovom  $p$  i ima dimenziju:

$$p = \frac{F}{S} \rightarrow [p] = \frac{[F]}{[S]} \rightarrow 1Pa = 1 \frac{N}{m^2}$$

U SI sistemu, jedinica za pritisak je paskal [Pa]. Ranije je bila u upotrebi jedinica [atm] (atmosfera), koja je jednaka srednjem vazdušnom pritisku na nivou mora. Vrednost atmosfere izražena u paskalima je:  $1 \text{ Atm} = 101.325 \text{ Pa}$ . Zbog toga što je atmosferski pritisak pogodan kao referentni pritisak u SI sistemu se paralelno sa jedinicom paskal koristi i jedinica bar [Bar], koja je 100.000 puta veća od paskala. Tako je:  $1 \text{ Bar} = 100.000 \text{ Pa} = 1,013 \text{ Atm}$ .

## 2.2. Paskalov zakon

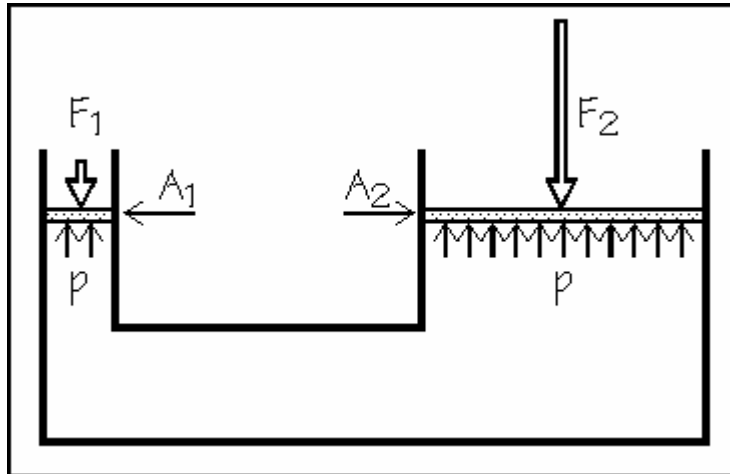


Slika 2 Prikaz vrednosti pritiska u odnosu na kotu

Vrednost pritiska u jednoj tački fluida koji miruje, odnosno na istoj koti, je ista bez obzira na smer. Ovu osobinu je još davno definisao Blez Paskal (*Blaise Pascal, 1623-1662*), pa se po njemu i zove Paskalov zakon koji glasi:

Pritisak na zatvoreni fluid se prenosi podjednako na sve zidove suda.

### 2.3. Hidraulična presa



Slika 3 Šematski prikaz hidraulične prese

Prema Paskalovom zakonu, uz uslov da su klipovi površina  $A_1$  i  $A_2$ , u sistemu prikazanom na slici 3, na istoj visini i da se zanemare sile trenja između klipova i zidova suda, sledi da je sila:

$$F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1}$$

odnosno, manju silu  $F_1$  možemo onoliko puta "pojačati" koliko puta povećamo odnos prečnika klipova.

Na osnovu izloženog stava o prenošenju pritiska može se lako zaključiti da će isti pritisak delovati na bilo koju unutrašnju površinu suda, pa i na bilo koju zamišljenu površinu u unutrašnjosti tečnosti. Pravac svih ovih površina, pa i površina klipova, može biti proizvoljan, te se može reći da je pritisak u tečnosti nezavisan od pravca u kom se meri. Ovakav pritisak kod tečnosti u miru zove se **HIDROSTATIČKI PRITISAK**.

Pritisak u fluidima zavisi od temperature. Pri apsolutnoj nuli pritisak ne postoji, jer nema kretanja molekula. Ovde opisani pritisak nije uslovljen prisustvom gravitacionih sila.

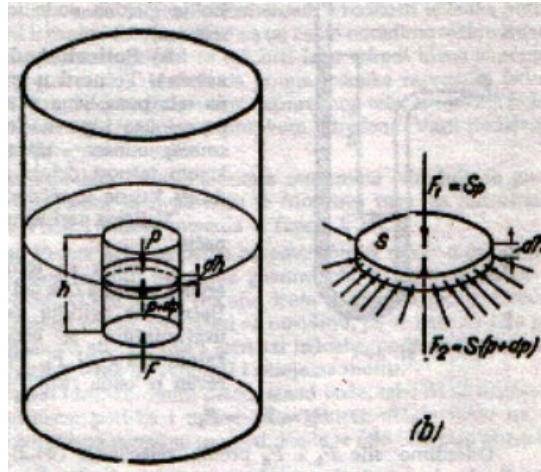
### 2.4. Hidrostatički pritisak

Pritisak uzrokovan samom težinom fluida naziva se hidrostatički pritisak. On zavisi od gustine tečnosti ( $\rho$ ) i visine stuba tečnosti ( $h$ ).

$$p = \rho gh$$

### 2.4.1. Tečnosti u gravitacionom polju

Gravitaciono polje deluje na svaku česticu tečnosti. Jasno je onda da usled težine tečnosti pritisak mora biti veći u donjim slojevima nego u gornjim. Ako tečnost smatramo nestišljivom, onda će i njena gustina  $\rho$  biti konstantna pri stalnoj temperaturi. U takvom slučaju može se doći do zakona po kome pritisak u nekoj tečnosti raste sa dubinom.



Slika 4. a) Prikaz zavisnosti pritiska od visine b) na isečak cilindra

Neka je u sudu kao na slici 4-a tečnost izložena dejstvu gravitacije, usled čega pritisak u tečnosti raste od gornje površine tečnosti naniže. Zamislimo u takvoj tečnosti jedan vertikalni cilindar čiji je poprečni presek  $S$ , a visina  $h$ . Iz cilindra izdvojimo mali deo tečnosti debljine  $dh$  kao na slici 4-b. Neka je u nivou gornje površine pritisak  $p$ , a za promenu dubine  $dh$  pritisak poraste na  $p+dp$ .

S obzirom na činjenicu da pritisak u tečnostima deluje u svim pravcima podjednako, sve horizontalne sile kojim tečnost deluje na bočnu površinu malog cilindra biće međusobno uravnotežene. Onda i vertikalne sile moraju biti uravnotežene, jer tečnost miruje. U vertikalnom pravcu deluje i težina tečnosti u malom cilindru, koja ima vrednost  $\rho gh$ . Ravnoteža vertikalnih sila se može izraziti sa:

$$F_1 + \rho g S dh = F_2$$

Zamenom vrednosti za silu  $F_1 = Sp$  i  $F_2 = S(p+dp)$  dobija se

$$\frac{dp}{dh} = \rho g$$

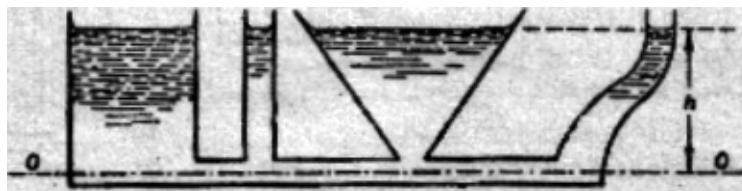
Ova relacija daje zakon promene pritiska sa visinom tečnosti. U tečnosti stalne gustine dobija se pritisak na dubini  $h$ , ako su početni uslovi  $h=0$  i  $p=0$ :

$$p = \rho gh$$



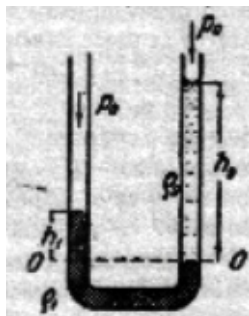
## 2.5. Spojeni sudovi. Hidrostatički paradoks

U spojenim sudovima koji su gore otvoreni tečnost stoji na istom nivou slika 5, bez obzira na oblik suda. Ovo se tumači time da u mirnoj tečnosti sile pritiska moraju biti svuda u ravnoteži. Pošto pritisak u tečnosti zavisi samo od visine  $h$  i gustine  $p$ , izlazi da usled jednakosti pritiska na jednom nivou O-O, i visine stubova tečnosti moraju da budu jednake.



Slika 5 Spojeni sudovi

U slučaju da se u spojenim sudovima nalaze različite tečnosti sa različitim gustinama, nivo tečnosti u sudovima neće biti jednak. Ako su uspojenim sudovima dve tečnosti različite gustine koje se ne mešaju, možemo odrediti nepoznatu gustinu.



Slika 6 Određivanje nepoznate gustine tečnosti

Visine stubova tečnosti  $h_1$  i  $h_2$  naći ćemo iz uslova ravnoteže pritiska u mirnoj tečnosti. Isti atmosferski pritisak po deluje u oba kraka cevi, te se može napisati uslov ravnoteže pritiska:

$$\rho_1 g h_1 + p_0 = \rho_2 g h_2 + p_0$$

odakle je:

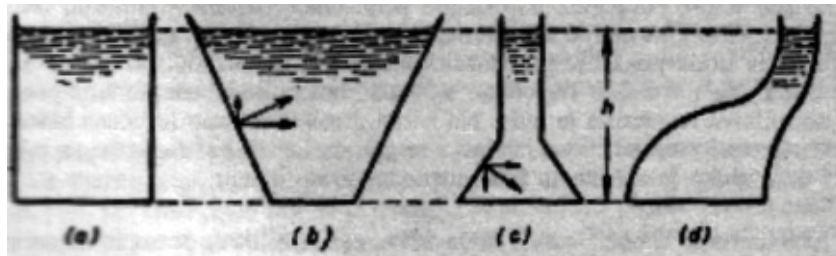
$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

Visine stubova tečnosti obrnuto su proporcionalne njihovim gustinama. Ovakav odnos se koristi za određivanje nepoznate gustine neke tečnosti upoređivanjem sa tečnošću poznate gustine. Visine  $h_1$  i  $h_2$  se mere, a  $\rho_2$  je poznata gustina:

$$\rho_1 = \rho_2 \frac{h_2}{h_1}$$

pa se na taj način određuje nepoznata gustina  $\rho_1$ . Ovakav metod može se primeniti samo ako se upotrebene tečnosti ne mešaju.

Pritisak zavisi samo od visine vertikalnog stuba tečnosti, odnosno od dubine. Usled toga će pritisak na dno suda biti isti u sudovima različitih oblika, samo ako je vertikalna visina od dna do površine tečnosti ista u svim sudovima.



Slika 7 Hidrostatički paradoks

Ako su površine dna sudova jednake, onda će tečnost u svim sudovima delovati na dno suda istom silom, bez obzira što su količine tečnosti u sudovima različite. Sila kojom tečnost deluje na dno suda jednaka je težini tečnosti u cilindričnom sudu.

Odavde izlazi da u sudovima (c) i (d) tečnost deluje na dno većom silom nego što je težina tečnosti u sudu. Na prvi pogled ova pojava je paradoksalna, te se zato naziva *hidrostatički paradoks*. Međutim, može se videti, u slučaju (b), da je vertikalna komponenta sile, kojom zid deluje na tečnost, usmerena naviše, te prima jedan deo težine vode. Tada je sila na dno suda manja od težine tečnosti u sudu. U slučaju (c) vertikalna komponenta je usmerena naniže, te je sila na dno suda veća od težine tečnosti u sudu. Prema tome radi se samo o raspodeli sile, dok sud kao celina neće pokazivati veću težinu od one koliko iznosi težina tečnosti u sudu.

## 2.6. Atmosferski pritisak

Zemlja svojom privlačnom silom drži oko sebe vazdušni omotač, tzv. Zemljinu atmosferu. Atmosferski pritisak nastaje zbog vlastite težine vazduha.

Pritisak vazduha možemo izmeriti pomoću Toričelijeve (Evangelista Torricelli, 1608-1647) cevi. Standardni atmosferski pritisak na nadmorskoj visini je pritisak stuba žive visine 760mm pri temperaturi od 0 °C.

$$P_a = \rho g h = 101325 \text{ Pa}$$

U atmosferi gustina vazduha se menja (opada) sa visinom pa se i atmosferski pritisak menja sa visinom po barometarskoj formuli:

$$p = p_0 e^{-\frac{\rho_0 g h}{p_0}}$$

gde je  $p_0$  i  $\rho_0$  pritisak i gustina na visini  $h = 0$ .

## 2.7. Iz istorije fizike

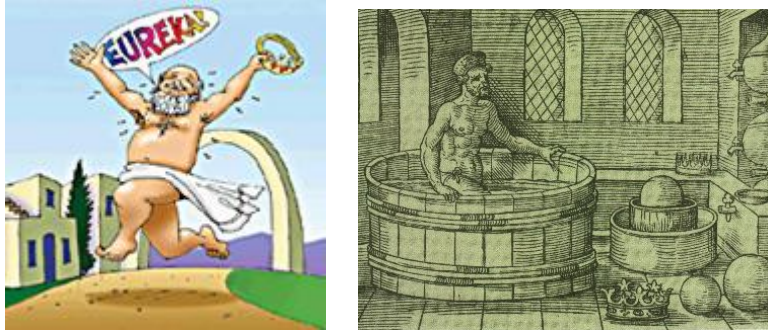
### 2.7.1. Arhimedov zakon

Osnovni zakon hidrostatičke nalazi se u delu "*O plivajućim telima*". Jedan od Arhimedovih (Αρχιμήδης, 287-212g.p.n.e.) revolucionarnih izuma bilo je otkriće da je telo u vodi lakše nego u vazduhu. Možda smatrate da to nije ništa novo ni tada bilo, ali Arhimed je razlog tome i objasnio: prirodni pritisak vode je uvis, tj. istiskivanje. Kad u vodu uronimo neko telo, njegova težina će ga vući ka dnu, odnosno to telo tone. Ali voda, to je otkriće Arhimeda, to isto telo potiskuje prema površini silom jednakom težini vode koju telo istiskuje. Tako telo tone sve do trenutka kada je njegova težina upravo jednaka težini istisnute vode i u tom trenutku telo počinje plutati. Dakle, tela čija je težina manja od težine istisnute vode plivaće, a ona koja imaju veću težinu od težine istisnute vode tonu.

Jedna legenda govori da je autor poznatog uzvika «Eureka!», znameniti antički mislilac Arhimed iz Sirakuze od svog vladara, dobio zadatak da odredi koliko u sastavu njegove krune ima bakra, a koliko zlata, tako da ne rastavlja (oštećuje) krunu ( slika 8).



Slika 8 Određivanje sastava krune



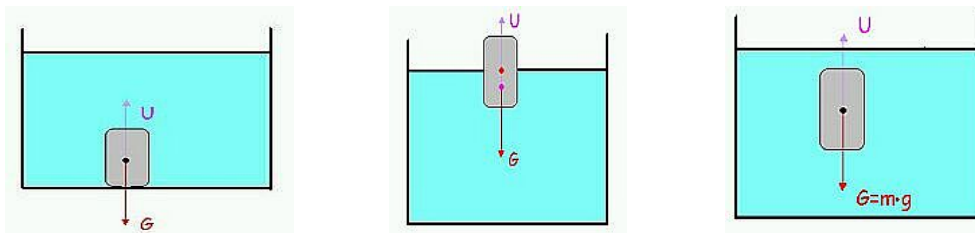
Slika 9 Arhimedovo otkriće

Uzvik je navodno nastao dok se Arhimed brčkao u kadi i «prosvetlilo» mu se da je lakši dok je potopljen u vodi negoli kad je izvan nje. Istrčava na ulicu i viče "Eureka!". Pogodio sam! Pronašao sam (slika 9). To mu je dalo ideju kako da reši zadani problem. Tragom rešavanja problema došao je do puno važnijeg zaključka, koji poznajemo kao Arhimedov zakon, koji glasi :

"Ako se telo lakše od tečnosti položi u nju, ono će uroniti toliko da zapremina tečnosti jednaka zapremini uronjenog tela ima istu težinu kao celo telo."

Ovaj zakon je ostao neizmenjen, iako nije eksplicitno formulisan nekom matematičkom relacijom, niti se može neposredno geometrijski predstaviti.

Ako je gustina tela veća od gustine tečnosti, telo tone. S druge strane - kada je gustina tela manja od gustine tečnosti, telo pluta na površini. Kad bismo ga i probali gurnuti na dno, ono bi izronilo. Telo će pri tome biti uronjeno u tečnosti toliko da istisnuta tečnost bude jednako teška kao i samo telo. U trećem slučaju - ako su gustine tela i fluida jednake, telo slobodno lebdi u tečnosti – sila potiska je jednakog intenziteta kao i njegova težina, ali je suprotnog smeru( sl.10).



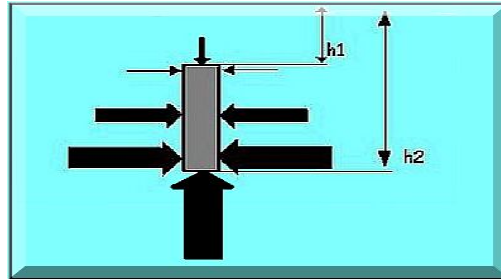
Slika 10 Telo tone, pliva, lebdi

Na telo koje smo uronili u fluid deluju sile. Prva sila za koju znamo da deluje na telo je sila teža. Ona zavisi od mase tela  $m$  i gravitacionog ubrzanja  $g$ . Ta sila deluje na telo prema dole. Njoj suprotna sila koja smanjuje težinu tela i deluje u suprotnom smeru zove se sila potiska.

Kako objašnjavamo silu potiska?

Na telo uronjeno u tečnost deluje hidrostatički pritisak sa svih strana. Delovanje pritiska na bočne strane tela se poništava (slika 11).

Donje strane uronjenog tela na većoj su dubini nego gornje, pa je hidrostatički pritisak koji deluje na donju stranu veći nego pritisak koji deluje na gornju stranu. Stoga je sila (pritisak je sila po jedinici površine), koja zbog pritiska djeluje na donju stranu prema gore veća po intenzitetu od sile koja deluje na gornju stranu u smeru prema dole. Saberemo li sile kojima tečnost deluje na telo dobili smo silu potiska, vertikalnog pravca i smeru naviše.



*Slika-11 Sila potiska*

Kada su u 18. veku sagrađeni prvi gvozdeni brodovi, mnogi su bili uvereni kako će potonuti jer je gvožđe preteško da bi moglo plutati. Ali, čelični brodovi plutaju ( slika 12) jer su im korita puna vazduha, tako da slobodno mogu tonuti sve dok ne istisnu dovoljno vode kako bi postigli ravnotežu s težinom gvožđa u koritu.



*Slika 12 Primeri primene sile potiska*

## 2.7.2. Toričelijev ogled

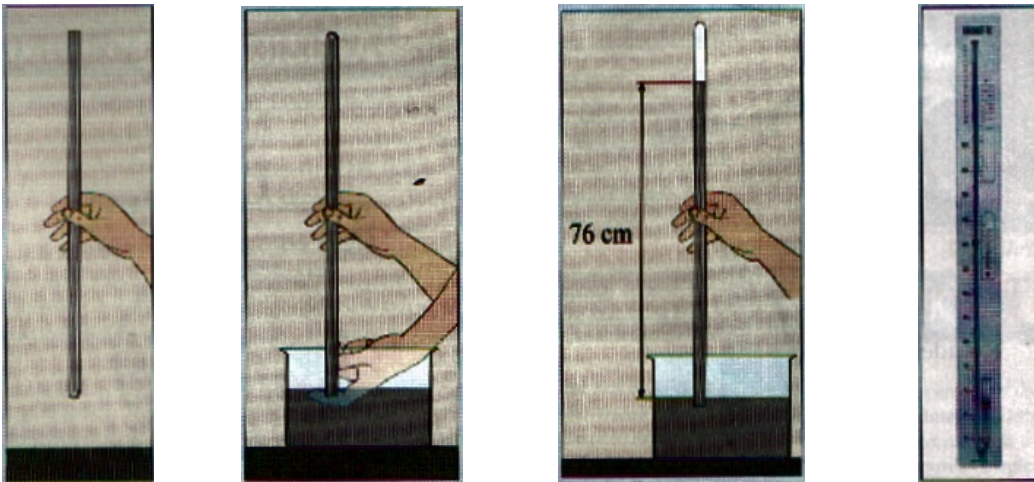
Godine 1643. građevinari u Firenci nisu uspjeli da izvuku vodu kada je dubina bunara bila veća od 10m. Bez obzira na dubinu bunara, voda bi se popela do oko 10m.

Ma koliko su tadašnji stručnjaci menjali i doterivali šmrk, voda se nije dizala dalje.

Obratili su se poznatom naučniku Galileju da objasni ovu pojavu. Galilej je bio teško bolestan, pa nije rešio problem. Ipak je dao svoje mišljenje: ako se voda u cevi diže 10m, ulje bi se podiglo više, jer je lakše od vode, a živa bi se digla na oko 14 puta manju visinu nego voda, jer je njena gustina toliko puta veća od gustine vode.

Posle Galilejeve smrti njegov učenik Toričeli je uspešno rešio problem, uvažavajući mišljenje Galileja.

Toričeli koji je konstruisao prvi barometar, objasnio je da se voda u cevi šmrka ne diže više od 10m jer vazdušni pritisak može da drži ravnotežu hidrostatičkom pritisku stuba vode samo tolike visine. Zapazio je da stub vode u cevi nije svakog dana jednako visok, nego da zavisi od promene atmosferskog pritiska. Pronicljivi naučnik je zaključio da bi se ta pojava mogla iskoristiti u praktične svrhe: za merenje atmosferskog pritiska.



Slika 13 Toričelijev ogled

Italijanski fizičar Toričeli (1643) u Firenci izmerio je atmosferski pritisak. Staklenu cev dužine 1 metar, čiji je jedan kraj zatvoren, napunio je živom i zaronio ga u sud sa živom. Iz cevi je isteklo malo žive, tako da je stub zaostale žive bio visok 76 cm. Iz cevi se ne izlije sva živa, jer je hidrostatički pritisak njenog stuba uravnotežen sa atmosferskim pritiskom koji deluje na spoljašnju površ žive u sudu.

$$p_a = \rho gh = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 0,76\text{m} = 101\ 396 \text{ Pa}$$

Iznad žive u cevi ostaje bezvazdušni praznina.

prostor (vakuum), takozvana Toričelijeva

Ova pojava nije bila objašnjena do Toričelijevog ogleda. Smatralo se da se priroda „plaši“ slobodnog prostora (vakuuma), pa se penje za klipom.

### 2.7.3. Magdeburški eksperiment



*Slika 14 Magdeburški eksperiment*

Iako je postojanje vakuma dokazao Blez Paskal, najatraktivniji dokaz za to pružio je nemački pronalazač i filozof Oto fon Gerike (*Otto von Guericke*, 1602 - 1686) pronalazač vakum pumpe. On je u više navrata tokom druge polovine 17. veka u nemačkom gradu Magdeburgu izvršio zanimljiv eksperiment. Izradio je dve bakarne polukugle, prislonio ih jednu na drugu i iz tako dobijene kugle pumpom ispumpao vazduh. U kugli je napravio vakum. Zatim je za svaku polukuglu zakačio osmospreg snažnih konja. Upinjući se svom snagom, 16 velikih životinja nije moglo razdvojiti polu kugle. Jedino što je polu kugle držalo zajedno bio je atmosferski pritisak, odnosno sila kojom je vazduh delovao na spoljašnju površinu polu kugli. Ovaj eksperiment jasno predočava veličinu sile kojom vazduh pritiska sva tela u našem okruženju pa i nas same.

### 3. DEMONSTRACIONI OGLEDI

#### 3.1 Obrada pojma pritisak

##### 3.1.1. Tok časa

*Potrebno predznanje*

Kroz pitanja i odgovore obnavljaju:

- \* pojam sile
- \* čemu služi dinamometar
- \* sila kao vektorska veličina
- \* pojam osnovnih i izvedenih veličina.

*Očekivani odgovori*

- \* Sila je mera uzajamnog dejstva tela koja dovodi do deformacije tela ili promene brzine (stanja).
- \* Sila se meri dinamometrom.
- \* Sila je tačno određena intenzitetom, pravcem, smerom i napadnom tačkom.
- \* Osnovne fizičke veličine se neposredno mogu meriti. Do izvedenih fizičkih veličina dolazimo posredno, merenjem osnovnih fizičkih veličina zatim korišćenjem formula izračunavamo izvedenu fizičku veličinu.
- \* O postojanju pritiska sudimo po tragovima nakon delovanja sile.



## Ogledi:

### Ogled 1 Zavisnost pritiska od površine

#### *Cilj ogleda:*

Dokazati dejstvo iste sile na različite veličine površina. Učenici rade frontalno.

#### *Potreban pribor:*

- Olovka



Slika 15 Demonstracija zavisnosti pritiska od površine

#### *Izvođenje ogleda:*

Olovku uhvatiti tako da se vrh oslanja na jedan a tupi kraj olovke na drugi prst i delovati blago silom.

#### *Objašnjenje ogleda:*

Na oba kraja olovke deluje ista sila, a po tragovima na prstima (i po bolu) može se konstatovati da ta sila nema isto dejstvo na oba kraja olovke.

#### *Zaključak:*

Delovanje sile na tela ne zavisi samo od jačine sile nego i od površina na koju se to delovanje raspoređuje.

## Ogled 2 Zavisnost pritiska od sile

*Cilj ogleda:* dokazati da povećanjem sile koja deluje na istu površinu raste pritisak. Veličina pritiska zavisi od veličine površine. Rade demonstraciono.



Slika 16 a) Zavisnost pritiska od sile b) i površine

*Potreban pribor:*

- balon
- dinamometar
- tegovi
- rajsnegla
- lepljiva traka

*Izvođenje ogleda:*

Na naduvani balon prisloniti galvu rajsnegle, selotejpom zalepiti rajsneglu i okačiti je na dinamometar. Glavu rajsnegle prisloni na naduvan balon, a zatim dodaj tegove dok se balon sve više uvija pod dejstvom sve veće sile. Zatim rajsneglu okreni i vrhom prisloni na balon. Dodaj tegove dok balon ne pukne.

*Zaključak:*

U prvom slučaju površina glave rajsnegle je veća i povećanjem sile (dodavanjem tegova) izaziva se sve veći pritisak što dovodi do uvijanja balona.

U slučaju kada je vrh rajsnegle prislonjen (dodirna površina je manja) sila se raspoređuje na manju površinu i pritisak koji se stvara je veći (već kod prvog dodatog tega) dovodi do pucanja balona.

Kada ista sila deluje na veću površinu nje dovdjljna da probije balon, a ako ista sila deluje na manju površinu može da probije balon jer stvara veći pritisak.

Dva učenika izvode ogled demonstraciono, a zatim učenici izvode zaključke na osnovu kojih se može napisati formula:

$$p = \frac{F}{S} \quad \text{jedinica} \quad Pa = \frac{N}{m^2}$$

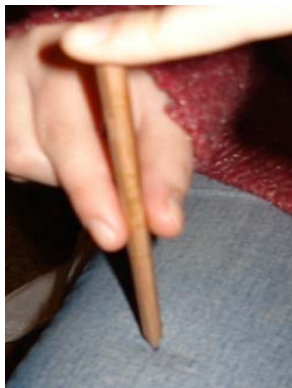
gde je F-sila koja deluje normalno na pritisak

površinu, S-površina na koju sila deluje, p-

### Ogled 3 Prostiranje pritiska kroz čvrsta tela

*Cilj ogleda:*

Pokazati prostiranje pritiska kroz čvrsta tela.



Slika 17 Demonstracija prostiranja pritiska kroz čvrsta tela

*Potreban pribor:*

\*Olovka (može štap ili lenjir)

*Izvođenje ogleda:*

Vrh olovke nasloni o nogu, a jednom rukom obuhvati olovku sa strane. Drugom rukom deluj silom ka nozi.

*Zaključak:*

Pošto se dejstvo sile oseća samo na nozi a sa strane olovke nema promene zaključuje se da: pravac i smer prenošenja pritiska kroz čvrsta tela je isti kao pravac i smer delovanja sile.

Usvojeni pojmovi:

Pritisak, paskal, premošenje pritiska kroz čvrsta tela.

## **3.2.Hidrostatski pritisak**

### **3.2.1. Tok časa:**

1. Formiranje grupa
2. Obnavljanje gradiva-predznanje
3. Izvođenje oglada-razgovori
4. Iznošenje rezultata i zaključaka
5. Definisane osobine hidrostatskog pritiska

#### *1. Formiranje grupa*

Izvodi se osam jednostavnih oglada, a učenici formiraju grupe izvlačenjem listića sa brojevima 1-2-3-4-5-6-7-8. Svi učenici koji imaju iste brojeve pripadaju istoj grupi.

#### *2. Predznanje:*

Kroz pitanja i odgovore obnavljaju:

- \* pojam pritiska
- \* prenošenje pritiska kroz čvrsta tela
- \* pojam hidrostatskog pritiska
- \* prenošenje pritiska kroz tečnosti

#### *Očekivani odgovori:*

- \* Sila deluje na jedinicu površine.
- \* Pritisak se kroz čvrsta tela prenosi samo u pravcu delovanja sile.
- \* Hidrostatski pritisak nastje usled težine tečnosti.
- \* Kroz tečnosti pritisak se prenosi u sim pravcima - Paskalov akon.

### **3.2.2. Ogladi**

Grupe pristupaju izradi oglada na osnovu uputstava, prodiskutuju i spremaju izveštaj.

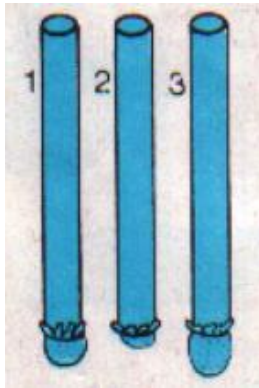
## Ogled 1 Hidrostatički pritisak

*Cilj ogleda:*

Dokazati da tečnost svojom težinom vrši pritisak

*Potreban pribor:*

- plastična creva (providna)
- opna od balona
- gumice za tegle
- voda



Slika 18 Zavisnost hidrostatičkog pritiska od visine stuba tečnosti

*Izvođenje ogleda:*

Na jedan kraj creva gumicom učvrstiti balon. Zatim u crevo usuti vode različitih visina. Posmatrati ispučenost balona na dnu.

*Objašnjenje ogleda:*

Voda u crevu silom svoje težine vrši pritisak na opnu i pri tom se opna ispuhne. Što je veća visina vodenog stuba u crevu to je opna više ispuhna. Pritisak koji potiče od težine tečnosti zove se hidrostatički pritisak.

*Zaključak:*

Voda vrši pritisak na opnu svojom težinom. Veličina pritiska zavisi od visine stuba tečnosti i to što je veća visina stuba, to je veći pritisak na dno.

## Ogled 2 Hidrostatički pritisak u boci

### *Cilj ogleda:*

Pokazati da hidrostatički pritisak zavisi od visine stuba tečnosti

### *Potreban pribor:*

- plastična flaša
- igla
- voda



Slika19 Zavisnost hidrostatičkog pritiska od visine stuba tečnosti

### *Izvođenje ogleda:*

Plastičnu flašu napuniti vodom, zatim većom iglom probušiti otvore sa strane jedan iznad drugog. Raditi iznad lavaboa i posmatrati mlazeve koji ističu. Objasniti.

### *Objašnjenje ogleda:*

Ogled raditi iznad lavboaa na većoj visini od nivoa sakupljanja vode.

Voda najslabije ističe na najvišem otvoru jer na njega deluje najmanjaasloj tečnosti, zatim srednji, a na najnižem otvoru voda prska najdalje jer na njega pritisak vrši najveći sloj vodenog stuba.

### *Zaključak:*

Pritisak krz vodu se prenosi na sve strane, pa na bočne otvore deluje pritisak srazmeran visini stuba vode iznad njega.

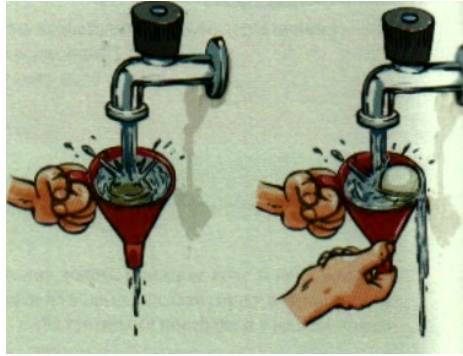
### Ogled 3 Ping-pong loptica u levku

*Cilj ogleda:*

Prikazati potisak kao razliku hidrostatičkih pritisaka.

*Potreban pribor:*

- levak
- ping-pong loptica
- voda



Slika 20 Demonstracija potiska

*Izvođenje ogleda:*

Stavi ping-pong lopticu u levak. Levak drži iznad lavaboa, širim delom okrenutim ka česmi. Pusti vodu iz česme da protiče kroz levak. Posmatraj šta se događa. U zavisnosti od toga koliko loptica zatvara levak, veća ili manja količina vode će isticati iz njega. Loptica se nalazi na dnu levka!

Zatvori donji kraj levka prstom. Posmatraj šta se događa. Loptica će iskočiti na površinu vode i ostati da pluta po njoj. Objasni

*Objašnjenje ogleda:*

Kada je levak otvoren, voda delimično isticke iz njega. Donja polovina loptice se nalazi okružena kako vodom, tako i vazduhom. Sa gornje strane lopticu pritiska sloj vode i ne dozvoljava joj da ispliva na površinu. Kada se otvor levka zatvori prstom, voda napuni donji deo levka, te je loptica sa svih strana okružena vodom. Voda vrši pritisak na lopticu sa svih strana. Hidrostatički pritisak vode na gornjoj strani loptice je manji od onog na donjoj, jer on zavisi od visine stuba tečnosti i raste sa povećanjem visine. Zbog ove razlike u pritislima, na lopticu deluje sila potiska koja je izbacuje na površinu vode.

*Zaključak:*

Kao posledica razlike pritisaka na donjem i gornjem delu loptice javlja se potisak. Novi pojam je potisak.

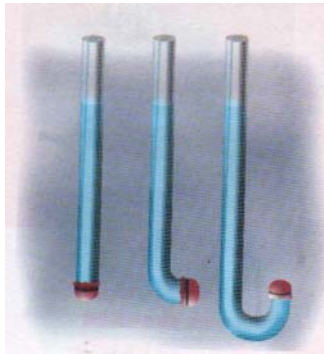
## Ogled 4 Pravec delovanja hidrostatičnog pritiska

### *Cilj ogleda:*

Pokazati da je hidrostatički pritisak iste visine stuba tečnosti isti u svim pravcima.

### *Potreban pribor:*

- plastične cevi (dužine oko 1m)
- balon
- gumica za tegle
- voda



Slika 21 Pravec delovanja hidrostatičnog pritiska

### *Izvođenje ogleda:*

Na jedan kraj creva gumicom pričvrstiti opnu od balona i sipati vodu u crevo. Savijati donji kraj creva u stranu i na gore i pri tom posmatraj ispušćenost balona.

### *Objašnjenje ogleda:*

Ogled se može raditi i sa tri creva u kojima sa održava ista visina stuba vode, a donji krajevi su savijanjem različito usmereni: nadole, ustranu i naviše.

Baloni su jednako ispušćeni jer isza visina tečnosti vrši isti hidrostatički pritisak bez obzira na smer.

### *Zaključak:*

Pri istoj visini vodenog stuba deluje isti hidrostatički pritisak u svim pravcima.



## Ogled 5 Prenosnje pritiska kroz tečnosti

*Cilj ogleda:*

Dokazivanje Paskalovog zakona: pokazati da se pritisak kroz tečnosti prenosi u svim pravcima jednako.

*Potreban pribor:*

- najlon kesha
- igla
- voda



Slika 22 Demonstracija Paskalovog zakona

*Izvođenje ogleda:*

U kesu sipati vodu i stegnuti joj otvor rukom. Iglom napraviti jednake otvore buškanjem i posmatrati isticanje vode.

*Objašnjenje ogleda:*

Spoljašnji pritisak se kroz vodu prenosi u svim pravcima podjednako. Ovim smo dokazali Paskalov zakon koji se ne odnosi smo na vodu, već na sve tečnosti i glsi: spoljašnji pritisak se kroz zatvorene tečnosti prenosi u svim pravcima podjednao.

*Zaključak:*

Pod dejstvom spoljašnjeg pritiska, voda kroz sve otvore ističe podjednako u svim pravcima.

## Ogled 6 Paskalov zakon

*Cilj ogleda:*

Dokazati Paskalov zakon.

*Potreban pribor:*

- špric
- tanko plastično crevo
- igla
- voda



Slika 23 Demonstracija Paskalovog zakona

*Izvođenje ogleda:*

Tanku plastičnu cevčicu izbušiti iglom sa svih strana, navući na špric i napuniti vodom. Držati špric i cevčicu uspravno, a vrh cevi zatvoriti prstom. Ako se rukom gura klip šprica stvara se pritisak u vodi, koji se prenosi kroz vodu na otvore. u svim pravcima podjednako, pa voda u tankom mlazu prska kroz otvore.

*Objašnjenje ogleda:*

Kroz otvore na cevčici voda prska na sve strane, jer se pritisak kroz tečnosti prenosi u svim pravcima podjednako.

*Zaključak:*

Dejstvom sile na klip stvara se pritisak koji se kroz vodu prenosi u svim pravcima podjednako.

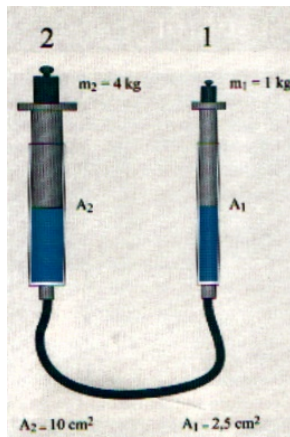
## Ogled 7 Model hidraulične dizalice

### *Cilj ogleda:*

Demonstrirati princip rada hidraulične prese, da učenici osete kakva je veza između sile i površine na koju deluje pri istom pritisku

### *Potreban pribor:*

- špric od 10ml
- špric od 2ml
- tanko plastično crevo
- voda



Slika 24 Model hidraulične prese

### *Izvođenje ogleda:*

Crevo navuči na veći špric i uvući malo vode (napuniti crevo). Manji špric napuniti vodom i spojiti za drugi kraj creva. Delovanjem silom na klipove vodu možemo preacivati iz šprica u špric pri čemu u njima vlada isti pritisak.

### *Objašnjenje ogleda:*

Delovanjem sile na manji klip u tečnosti izazivamo pritisak koji se prenosi na veći klip i izaziva onoliko puta veću silu na klipov od prve sile u kom su odnosu površine klipova.

### *Zaključak:*

Na manju površinu dovoljna je manja sila, a na veću površinu mora delovati veća sila jer je pritisak u vodi svuda isti.

## Ogled 8 Vodoskok u sobi

*Clj ogleđa:*

Prikazati dejstvo hidrostatičkog pritiska i primenu.

*Potreban pribor:*

- Plastična flaša
- Duže plastično crevo
- Dizna



Slika 25 Model vodoskoka

*Izvođenje ogleđa:*

Napuniti flšu vodom i zaroniti jedan kraj creva u vodu, a na drugi kraj staviti diznu. Diznu učvrstiti vertikalno i povući vodu iz boce. Voda će prskati u vis.

*Objašnjenje ogleđa:*

Usled hidrostatičkog pritiska u boci na slobodnom kraju-dizni, voda će isticati pod istim pritiskom, odnosno mlaz će dostizati nivo vode u boci.

*Zaključak:*

Voda izlazi kroz diznu i njen mlaz dostiže visinu vode u boci. Što je veća visina vode u boci i mlaz na slobodnom kraju je višji.

### **3.2.3. Iznošenje rezultata i zaključaka**

Kako su navedeni ogledi krajnje jednostavni i veoma očigledni učenici ih uvežbavaju i u grupama diskutuju o učenom.

Nakon samostalnog izvođenja oglada, analiziranja i dogovaranja učenici izvode zaključke, sa kojima grupe ponovo demonstriraju svoje oglede celom razredu i na tablu zalepe zaključke ispisivane markerima na papiru.

### **3.2.4. Definisanje osobina hidrostatičkog pritiska**

Na osnovu zaključaka svode se osobine hidrostatičkog pritiska.

Učenici na osnovu oglada uočavaju da hidrostatički pritisak zavisi od visine stuba tečnosti i da se pritisak u tečnosti prenosi u svim pravcima podjednako.

Pitnjima se lako navode na odgovor da li bi isti pritisak bio i da koristimo med ili živu. Zaključuju da pritisak zavisi i od gustine tečnosti. Ukazujemo i na postojanje neizbežne gravitacije.

Na pitanje kako bismo te fizičke veličine simbolima prikazali i matematički ih povezali ističemo formulu hidrostatičkog pritiska na tabli.

Učenici iznose primere u kojima su naučeno prepoznali u životu.

## 4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je bio da se prikaže, kako se putem jednostavnih ogleda može učenje učiniti lakšim i zanimljivijim.

Učenici više vole da znanja stiču kroz neposredan rad na času nego kada samo slušaju ili posmatraju. Primenom jednostavnih ogleda praktičan rad učenika omogućavamo da i u onim školama u kojima se zbog nedostatka nastavnih sredstava fizika često svodi na verbalna predavanja. .

U radu je prikazana obrada nastavne teme pritisak. U teorijskom delu prikazani su osnovni pojmovi vezani za pritisak čvrstih tela i fluida, kao i kratak osvrt na istorijat otkrića pojava vezanih za pritisak.

U eksperimentalnom delu prikazani su demonstracioni ogledi koji su korišćeni u VI razredu pri obradi nastavne teme pritisak u čvrstim telima:

1. Zavisnost pritiska od površine
2. Zavisnost pritiska od sile
3. Prostiranje pritiska kroz čvrsta tela

Pri proučavanju osobina hidrostatičkog pritiska formirane su grupe izvlačenjem brojeva . Grupnim radom gde u grupi ima najčešće dva učenika izvedeni su sledeći ogledi:

1. Hidrostatički pritisak
2. Hidrostatički pritisak u boci

To su ogledi kojima se demonstrira kako hidrostatički pritisak zavisi od visine stuba tečnosti

3. Ping-pong loptica u levku

Tim ogledom veoma efektno se demonstrira potisak.

4. Pravac delovanja hidrostatičkog pritiska
5. Prenosjenje pritiska kroz tečnosti
6. Paskalov zakon

Ovim ogledima se demonstrira Paskalov zakon

7. Model hidraulične prese
8. Vodoskok u sobi

Tim ogledima se demonstrativno prikazuje praktična primena naučeno

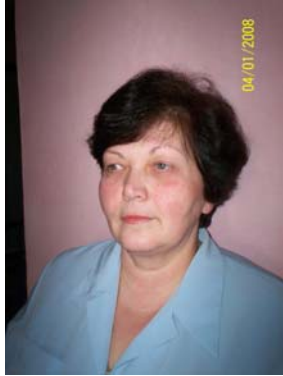
Upoznavanje dece sa zakonima fizike najčešće se ipak vrši verbalnim metodama, izolovanim posmatranjima pojedinih zakona bez veze sa praktičnom primenom i svakodnevnim životom. Tako u stvari fizika ostaje kao neki izolovani pojam, daleko od dečijeg života, za njih često neshvatljiv, pa prema tome tuđ i dosadan. Učenike treba kroz zanimljive ogledе i samostalne radove upoznati sa zakonima fizike da na svoj, deci svojstven način, kroz sopstveni rad, inicijativu pa i igru, koja će ih terati na razmišljanje i zaključivanje, usvoje predviđena znanja. Te zakonitosti kroz razne ogledе, opipljivo osećaju, prate i vide. Tako će ući u svet prirode, otkriti njene međusobne odnose i povezanost.

## 5. LITERATURA

1. Ing. Vlastimir M. Vučić, gr. ing. Dragiša M. Ivanović, Fizika I, Naučna knjiga, Beograd 1967.
2. Prof. dr. Živoslav Adamović, mr. Ljiljana Radovanović, Hidraulika i pneumatika, Univerzitet u Novom Sadu Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin 2005.
3. Esad Kulenović, Safet Kaljanac, Zbirka pitanja, zadataka i ogleda iz fizike rješenjima za 7. razred osnovne škole, IP „Svjetlost“, D.D, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo 1991.
4. Dušanka Ž. Obadović, Milica Pavkov-Hrvojević, Maja Stojanović, Jednostavni ogledi u fizici za 7. razred osnovne škole, Zavod za udžbenike, Beograd 2007.
5. [hikom.grf.bg.ac.yu](http://hikom.grf.bg.ac.yu)
6. [sr.wikipedia.org](http://sr.wikipedia.org)
7. [www.mycity.co.yu](http://www.mycity.co.yu)
8. [bs.wikipedia.org/wiki/Tlak](http://bs.wikipedia.org/wiki/Tlak)



## 6. KRATKA BIOGRAFIJA



Đerfi Veronika, rođena 1955. godine u Ivanovu, sada živi i radi u Pančevu. Završila je Višu pedagošku školu u Beogradu. Radi u osnovnim školama „Đura Jakšić“ i „Bratstvo-jedinstvo“ u Pančevu.

UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

*Redni broj:*

**RBR**

*Identifikacioni broj:*

**IBR**

*Tip dokumentacije:*

Monografska dokumentacija

**TD**

*Tip zapisa:*

Tekstualni štampani materijal

**TZ**

*Vrsta rada:*

Diplomski rad

**VR**

*Autor:*

Đerfi Veronika

**AU**

*Mentor:*

Dr. Dušanka Obadović

**MN**

*Naslov rada:*

Pritisak i hidrostatički pritisak

**NR**

*Jezik publikacije:*

Srpski (latinica)

**JP**

*Jezik izvoda:*

Srpski/engleski

**JI**

*Zemlja publikovanja:*

Srbija

**ZP**

*Uže geografsko područje:*

Vojvodina

**UGP**

*Godina:*

2008

**GO**

*Izdavač:*

Autorski reprint

**IZ**

*Mesto i adresa:*

Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4,  
Novi Sad

**MA**

*Fizički opis rada:*

Poglavlja 6 ; strana 33 ; slika 25;

**FO**

*Naučna oblast:*

**FIZIKA**

**NO**

*Naučna disciplina:*

Pritisak

**ND**

*Predmetna odrednica/ ključne reči:*

Pritisak, hidrostatički pritisak, potisak, atmosferski pritisak,  
Paskalov zakon, jednostavni ogledi

**PO**

**UDK**

*Čuva se:*

Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

**ČU**

*Važna napomena:*

nema

**VN**

*Izvod:*

U redu je dat prikaz obrade tematskih jedinica pritisak, hidrostatički pritisak I sila potiska. Težiše rada je, pored kratkog istorijskog osvrtu na demonstracionim (jednostavnim) ogledima, pomoću kojih je moguće teorijsko znanje dovesti do nivoa primene.

**IZ**

*Datum prihvatanja teme od NN veća:*

04. 01. 2008.

**DP**

*Datum odbrane:*

11. 01. 2008.

**DO**

*Članovi komisije:*

**KO**

*Predsednik:*

Dr. Milan Pantić docent

*član:*

Dr. Srđan Rakić vanredni profesor

*član:*

Dr. Dušanka Obadović redovni profesor

UNIVERSITY OF NOVI SAD  
 FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS  
 KEY WORDS DOCUMENTATION

*Accession number:*

**ANO**

*Identification number:*

**INO**

*Document type:*

Monograph publication

**DT**

*Type of record:*

Textual printed material

**TR**

*Content code:*

Final paper

**CC**

*Author:*

Veronika Đerfi

**AU**

*Mentor/comentor:*

Dr Dušana Obadović

**MN**

*Title:*

Preasure and hydrostatical preasure

**TI**

*Language of text:*

Serbian (Latin)

**LT**

*Language of abstract:*

English

**LA**

*Country of publication:*

Serbia

**CP**

*Locality of publication:*

Vojvodina

**LP**

*Publication year:*

2008

**PY**

*Publisher:*

Author's reprint

**PU**

*Publication place:*

Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja  
 Obradovića 4, Novi Sad

**PP**

*Physical description:*

Chapters 6; pages 33 ;pictures 25;

**PD**

*Scientific field:*

Physics

**SF**

*Scientific discipline:*

Preasure

**SD**

*Subject/ Key words:*

Preasure, hydrostatical preasure, buoyant force,  
 atmospheric preasure, Pascals principle, simple  
 demonstrational experiments

**SKW**

**UC**

*Holding data:*

Library of Department of Physics, Trg Dositeja  
 Obradovića 4

**HD**

*Note:*

none

**N**

*Abstract:*

This paper demonstrares treatment themes units named  
 Preasure, Hydrostatical Preasure and Boyant Force.  
 Beside brief historical review paper's bases are simple,  
 demonstrational experiments which should lead pupil  
 from theoretical to practical level of knowledge.

**AB**

*Accepted by the Scientific Board:*

2008. 01. 04.

**ASB**

*Defended on:*

2008. 01. 11.

**DE**

*Thesis defend board:*

**DB**

*President:*

Dr. Milan Pantić assistant professor

*Member:*

Dr. Srđan Rakić associate professor

*Member:*

Dr. Dušanka Obadović full professor

