



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI
FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU



***Značaj eksperimentalnih i demonstracionih
vežbi u obradi nastavne teme „Statika
fluida” i „Otpor sredine” u nastavi fizike u
osnovnoj školi***

-MASTER RAD-

Profesor:
dr Sonja Skuban

Student:
Matoš Gordana

Novi Sad, 2015.

Zahvalnica

Ovaj rad je urađen na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu pod mentorstvom prof. dr Sonje Skuban.

Zahvaljujem se svojoj mentorki na ukazanom poverenju, uspešnoj saradnji i ukazanoj pomoći.

Zahvalnost zaslućuje i prof. dr Milan Pantić za prućenu podršku i razumevanje.

Hvala mojoj porodici na strpljenju i podršci a posebnu zahvalnost dugujem mom ocu.

Gordana Matoš

SADRŽAJ:

1. UVOD	4
2. Istorijat	7
3. Statika fluida	9
3.1. Pojam pritiska	10
3.2. Paskalov zakon	11
3.3. Hidraulična presa	11
3.4. Hidrostatički pritisak	12
3.5. Spojeni sudovi. Hidrostatički paradoks	13
3.6. Arhimedov zakon	15
3.7. Atmosferski pritisak	18
3.8. Toričelijev ogled	19
4. Otpor sredine	20
5. Eksperimenti iz statike fluida i otpora sredine	23
5.1. „Mali” eksperimenti	23
Ogled 1 - Hidrostatički pritisak	23
Ogled 2 - Hidrostatički pritisak u boci	24
Ogled 3 - Ping-pong loptica u levku	24
Ogled 4 - Pravac delovanja hidrostatičkog pritiska	25
Pokazati da je hidrostatički pritisak iste visine stuba tečnosti isti u svim pravcima.	25
Ogled 5 - Prenosjenje pritiska kroz tečnosti	26
Ogled 6 - Paskalov zakon	27
Ogled 7 - Model hidraulične dizalice	27
Ogled 8 - Vodoskok u sobi	28
Ogled 9 - Da li limun pluta ili tone?	29
Ogled 10 - Izmeri prst	30
Ogled 11 - Kartezijanski gnjurac	31
Ogled 12 - Tantalov vrč	32
Ogled 13 - Otpor sredine	33
Ogled 14 - Atmosferski pritisak	35
5.2. „Misaoni” eksperimenti	35
5.2.1. Regulator pritiska u ekspres loncu	35
5.2.2. Bunari i oluje	36
5.2.3. Rekompresija šampanjca	36
5.2.4. Naglo izronjavanje u slučaju opasnosti	37
5.2.5. Dečak koji je zaustavio Severno more	37
5.2.6. Disanje pod vodom	37
5.2.7. Merenje krvnog pritiska	38
5.2.8. Neobično ponašanje pešćanog sata	38
5.2.9. Šta će se desiti kada bacite kamen sa čamca?	38
5.2.10. Različiti stavovi u skijanju	39
5.2.11. Lopte za golf i otpor vazduha	39
5.3. Multimedija u službi eksperimenta	40
5.3.1. Simulacija potiska	41
5.3.2. Hidrostatički pritisak	42
6. Zaključak	43
7. Literatura	44
Biografija	45

1.UVOD

Uspešna organizacija i realizacija nastave fizike zahteva poznavanje odgovarajuće metodike. To omogućava da se prevaziđu tradicionalni, pravolinijski i jednosmerni pristupi i da se razviju i afirmišu novi načini i putevi sticanja znanja.

Da bi se došlo do fizičkog zakona nije dovoljno posmatrati neku pojavu koja se dešava u prirodi. Pojedine pojave u prirodi se retko dešavaju, neke kratko traju, a za neke su potrebni posebni uslovi da bi se dogodile. Sve to otežava uočavanje veze između fizičkih veličina, a samim tim čini i nemogućnost donošenja fizičkog zakona. Za objašnjenje i uočavanje zakonitosti kod neke prirodne pojave uvodi se ogled kao najpouzdaniji razgovor sa prirodom. Između fizike kao nauke, koja se bavi proučavanjem osnovne forme materijalnog kretanja, i fizike kao nastavnog predmeta mora da se povuče granica. Fizika kao nastavni predmet tumači proverene zakone kretanja materije na primerima iz objektivne stvarnosti, prema uzrastu učenika i vrsti škole. U nastavi je dopušteno da se metodički uprosti sadržaj prema psihofizičkom uzrastu učenika, ali to ne sme da izvitoperi činjenice prema fizičkim zakonima. Nastava mora da sadrži sva obeležja naučne vrednosti tj. nastava fizike mora da bude azbuka fizike kao nauke. Za ispunjenje ovog svog zadatka, nastava fizike mora da omogući učenicima različite oblike sticanja znanja. Najvažniji oblici sticanja znanja u nastavi fizike su verbalne informacije, posmatranje, ogledi i rešavanje zadataka.

Fizičke pojave se mogu približiti učenicima pomoću eksperimenata. Oni će biti aktivni učesnici i u saradnji sa nastavnikom će i sami moći da uoče neke odnose. Učenici će shvatiti da procese i pojave koje vide svakoga dana na zadovoljavajući način opisuju i objašnjavaju fizički zakoni. Sve u prirodi se dešava u skladu sa zakonima fizike. Uvođenje jednostavnih eksperimenata za demonstriranje fizičkih pojava ima za cilj „vraćanje“ ogleda u nastavu fizike, razvijanje radoznalosti i interesa za fiziku i istraživački pristup prirodnim naukama. Jednostavne eksperimente mogu da izvode i sami učenici na času ili da ih ponove kod kuće, koristeći mnoge predmete i materijale iz svakodnevnog života.

Može se reći da je eksperiment savršena forma posmatranja. Jedna od karakteristika svakog fizičkog eksperimenta je da eksperimentator po ličnom nahodjenju izaziva pojavu koju treba proučiti i to onda kada je najcelishodnije i pod potrebnim uslovima, što zavisi od cilja demonstracione pojave, to jest izvođenja eksperimenta. Druga karakteristika je slobodno menjanje pojave koja se proučava to jest izolovanje pojedinih parcijalnih procesa i njihovo izolovano menjanje. Značaj fizičkog eksperimenta je i u tome što se pri njegovom vršenju uči i navikava da se iz posmatranih pojava izdvajaju najbitnija, suštinska obeležja. Karakter eksperimenta i metodika njegove primene moraju da sadrže u sebi i neke posebne kvalitete. Oni su povezani sa opštetehničkim i svestranim razvojem interesa i aktivnosti učenika. Didaktički cilj izvođenja eksperimenta je da učenici od toga imaju određene koristi, a ona se sastoji u sticanju iskustva i približavanju izučavanih pojmova učenicima. Svrha eksperimenta može biti i povećanje interesovanja i motivacije kroz demonstraciju pojave, ilustraciju principa i zakona, očiglednost u izučavanju gradiva, konkretizaciju primene teorijskih znanja, sticanje umenja i veština, a takođe, i razvijanje kritičnog mišljenja učenika.

Posebno mesto imaju ogledi na osnovu kojih se formiraju najvažniji pojmovi u fizici ili ogledi na osnovu kojih se dolazi do objašnjenja suštine nekog zakona ili neke teorije u

fizici. Tu ubrajamo klasične ogledе Arhimeda, Galileja, Njutna, Paskala, Faradeja, Tesle i drugih. Na te ogledе nastavnik treba da obrati posebnu pažnju.

Demonstracioni eksperimenti su eksperimenti koje pretežno izvodi nastavnik, a koje istovremeno posmatraju svi učenici razreda. Pri proučavanju fizike neophodna je školska priprema demonstracionog eksperimenta da bi se kod učenika formirale osnovne predstave o pojavama, fizičkim veličinama, procesima i zakonima kao i o konstrukciji i radu nekih aparata i tehničkih uređaja. Demonstracioni eksperimenti se primenjuju u onim slučajevima kad nastavnik mora aktivno da usmerava tok misli pri proučavanju neke pojave ili zakona fizike. Demonstracija eksperimenta je aktivan proces koji je uvek usmeren ka određenom cilju. Demonstrirajući pojavu nastavnik rukovodi čulima i percepcijama učenika i na osnovu njih formira pojmove i ubeđenja. Demonstriranje eksperimenta se uvek kombinuje sa izlaganjem nastavnika što je neophodan uslov za uspešno formiranje fizičkih pojava. Po rečima poznatog eksperimentatora Tindela „Eksperiment predstavlja deo jezika nastavnika“. U ovim rečima su iskazane dve osnovne misli: eksperiment predstavlja obavezni deo predavanja i on predstavlja nerazdvojni deo svakog izlaganja.

Značajnu ulogu u nastavi fizike imaju ogledi koji imaju za cilj objašnjenje principa rada nekog tehničkog uređaja ili aparata kao i objašnjenje fizičke suštine tehnološkog procesa. Drugim rečima demonstracije koje imaju za cilj sa praktičnom primenom pojava i zakona fizike. Na primer demonstriranje hidraulične prese, šmrkove za razređivanje i sabijanje vazduha, barometra, manometra, termometra, električnih mernih instrumenata, reostata, elektrolize, galvanostegije itd.

"Multimedijalna nastava pozitivno utiče na obrazovna postignuća, jer omogućava korišćenje raznovrsnih izvora znanja. Obezbeđuje se individualizacija nastave – učenik stiče znanja i veštine u skladu sa sopstvenim potrebama, mogućnostima, afinitetima. Učenici su motivisaniji i pažljiviji. Ovakva nastava pozitivno utiče na razvoj komunikacijskih veština i razvoj kritičkog mišljenja. Učenici u većoj meri preuzimaju odgovornost za sopstveno učenje, a omogućava i učenje deci s različitim stilovima učenja. Multimedijalna nastava ima značajne pozitivne efekte, ali je najbolje, kombinovati je sa drugim sredstvima, izvorima znanja i pristupima. Uloga nastavnika ostaje i dalje ključna. On planira, upravlja, organizuje, prati efekte nastave i vrši korekcije. Jasno je da on mora biti dobar didaktičar, metodičar i poznavalac mogućnosti multimedijalne nastave. To dovodi do efikasnije i efektnije nastave. Učenicima najmlađeg uzrasta je naročito važna grafika, animacija i zvuk, koji često zamenjuju, ili nadopunjuju tekst. Kod odraslih su efekti slični – slike i fotografije upotpunjene tekstem kao i video zapisi, doprinose većem interesovanju za predavanje. Mogućnosti primene multimedije u nastavi su brojne, na primer uvođenje audio i video zapisa, korišćenje animacija i složene grafike, simuliranje modela, video konferencije, komunikacija sa osobama na udaljenim lokacijama, interaktivni apleti, obrazovanje na daljinu, korišćenje elektronskih udžbenika i drugo.

Činjenica je da je upravo fizika u osnovnoj školi učenicima jedan od najtežih i najmanje privlačnih predmeta. Brojna istraživanja pokazala su da interaktivna nastava u velikoj meri pospešuje učenje. Taj način nastave posebno je poželjan u oblasti fizike koja, za razliku od ostalih naučnih oblasti, zahteva jedan specifičan način razmišljanja. Putem interaktivnih sadržaja učenici aktivno učestvuju u nastavnom procesu, za razliku od pasivnog odnosa u tradicionalnoj nastavi

U ovom radu prikazana je obrada nastavne teme statika fluida i otpor sredine, sa akcentom na oglede kao jednog od oblika sticanja znanja u nastavi fizike, u cilju lakšeg usvajanja osnovnih pojmova vezanih za fizičke veličine ove oblasti. Takođe su navedeni i ogledi na takav način da ih deca mogu sama izvoditi i donositi zaključke na osnovu njih.

2. Istorijat

U cilju poboljšanja uslova života iako nesvesno principi mehanike fluida primenjivani su još u praistoriji. Drevne civilizacije započele su razvoj mehanike fluida u empirijskom iskustvenom obliku naročito u oblasti navodnjavanja. Sam početak razvoja mehanike fluida kao teorijske discipline i praktične nauke datira iz trećeg veka pre nove ere sa Arhimedovim zapisom "O telima koja plivaju", (gde je postavljen i njegov zakon: "**Sila potiska brojno je jednaka težini telom istisnutog fluida**"). Do danas nauka o fluidima prevalila je dug put. Mehanika fluida razvila se u jednu od najkompleksnijih disciplina. Njen razvoj još nije završen i postoje mnoga pitanja koja zahtevaju odgovore. Razvoj računarske tehnike numeričkih analiza i brzih i pouzdanih mernih uređaja na kraju dvadesetog i početku dvadesetprvog veka otvaraju nove strane u istoriji mehanike fluida.

Još od praskozorja civilizacije, ljudska vrsta bila je fascinirana fluidima; bilo da je reč o strujanju vode u rekama, vetru i vremenskim prilikama u atmosferi, topljenju metala, snažnim strujama okeana ili disanju i strujanju krvi kroz naša tela. Mehanika fluida otkriva opčinjavajuću istoriju. Početak razvoja mehanike fluida datira iz vremena kada su maštoviti i dovitljivi stanovnici planete Zemlje otkrili da čamac sličan strujnicama reke putuje brže od onog sa zatupljenim koritom, kao i da od oblika strele zavisi ishod lova.

Stare civilizacije nastajale su u blizini vode. Potreba za navodnjavanjem zemljišta koja su obrađivali dovela je do pojave prvih primitivnih pumpi za vodu.

Starogrčki mislilac Heraklit u filozofskom smislu postavio je postulat da "sve teče". Grčka civilizacija ostavila nam je u nasleđe puno plodova razmišljanja u svim sferama ljudskog interesovanja, uključujući i mehaniku fluida. Kaže se da je statika fluida započela svoj razvoj u vreme Stare Grčke. Pomenuto Arhimedovo delo (250 g.p.n.e.) postavlja osnovne temelje hidrostatike. U to vreme težište proučavanja odnosilo se na radove sa vodom: akvadukte, kanale, luke i kupatila, koja su Stari Rimljani, kasnije doveli do savršenstva.

Inspirisan Arhimedom, holandski inženjer hidraulike Simon Stevin napisao je 1586. dokument u kome pokazuje da sila pritiska tečnosti koja deluje na određenu površinu zavisi od visine stuba tečnosti i površine na koju deluje. Činjenica da ova sila ne zavisi od oblika suda postala je poznata kao hidrostatički paradoks. Mnogi smatraju da je Stevin osnivač nauke o hidrostatici.

U južnoj Evropi, veliki umetnici i inženjeri tog vremena, poput najvećeg od svih, Leonarda da Vinčija, ponovo su se zainteresovali za prirodu oko sebe, a posebno strujanje fluida. Leonardo je proučavao fenomene u vizuelnom svetu, prepoznavo je strukturu i formu tih fenomena, opisivao ih skicama na tačan način kako ih je video. Učestvovao je u projektovanju i nadgledanju izgradnje radova na kanalima i lukama u srednjoj Italiji. Svoj doprinos mehanici fluida ostavio je u devet delova svojih rasprava u kojima pokriva površinsko strujanje, kretanje vode, talase, vrtloge, padanje vode, slobodne mlazove, interferenciju talasa, leteće mašine i mnoge druge novootkrivene pojave. Leonardov naslednik s kraja 17. veka bio je Isak Njutn (1642-1727). Njutn je, pored mnoštva drugih stvari kojima se bavio, sproveo niz eksperimenata iz oblasti otpora tela pri njegovom kretanju kroz fluid. Formuliseo je brzinu zvuka u vazduhu, osnove viskoznih napona i dao je jednačinu koju danas zovemo silom otpora, pri čemu je napravio grešku smatrajući da oblik

tela nema uticaja. Svojim radovima utvrdio je početak kontinualnog proučavanja mehanike fluida. Početak razvoja mehanike fluida traje oko sto godina (1650. do 1750.) i u vezi je sa opštim interesom za prirodne nauke. Ovaj period okarakterisan je oslobađanjem ljudskog duha i misli koji su do tada bili pod uticajem zastarelih stavova, uglavnom Aristotelovih. Tako je prvo Galileo Galilej (1564-1642) opovrgao teoriju o sili otpora u tečnostima i gasovima. Eksperimentom je 1683. pokazao da sila otpora raste sa porastom gustine fluida i brzine tela. Francuski naučnik Edme Mariot (1620-1684) godine 1686. dao je kvantitativnu procenu ove sile. Njutn je pokušao da kvantifikuje i predvidi strujanje fluida pomoću svojih elementarnih njutnovskih fizičkih relacija. Pokušao je da stvori novu teoriju o otporima, ali je kasnije utvrđeno da ova teorija vodi do pogrešnih rezultata jer nije uzeo u obzir trenje.

Njegov doprinos mehanici fluida ogleda se u sledećem:

- drugi Njutnov zakon $F = ma$
- koncept njutnovske viskoznosti u kome tangencijalni napon linearno zavisi od brzine deformacije
- postavljanje jednačine o promeni količine kretanja u fluidu,
- uspostavljanje veze između brzine talasa na površini tečnosti i talasne dužine.

U 17. veku Blez Paskal je postavio zakone o prenošenju pritiska u fluidima rekavši da je "pritisak u mirnoj tečnosti konstantan". Dakle po njegovom mišljenju pritisak u proizvoljnom delu mirne tečnosti je jednak u svim pravcima i prenosi se jednako po celoj zapremini fluida.

Tokom 18. i 19. veka uloženo je puno truda u matematičko opisivanje kretanja fluida. Danijel Bernuli (1700-1782) izveo je svoju, i danas bitnu i čuvenu, jednačinu, a Leonard Ojler (1707-1783) postavio je jednačine koje opisuju zakon održanja količine kretanja neviskoznog fluida i zakon održanja mase. Takođe je uveo i teoriju potencijalnog strujanja. Žozef Luj Lagranž (1736-1813), najveći matematičar osamnaestog veka, Leonard Ojler i Danijel Bernuli osnivači su nauke o mehanici fluida. Da bi opisali različite pojave u strujnom polju, fizička svojstva fluida morala su da se idealizuju u velikoj meri. I pored toga, komplikovane jednačine nisu mogle da se primene na rešavanje praktičnih problema. Neminovna pojednostavljivanja vodila su do netačnih rešenja koja nisu mogla da se koriste za mnoge tehničke probleme. Tako je započet razvoj praktične -eksperimentalne hidromehanike - hidraulika.

Francuz Klod Luj Mari Navije (1785-1836) i Irac Džordž Gabrijel Stoks (1819-1903) uveli su viskozne uticaje u Ojlerovu jednačinu, što je rezultovalo čuvenom Navije-Stoksovom jednačinom. Ova vektorsko diferencijalna jednačina, postavljena pre 200 godina, danas predstavlja osnovu za razvoj nove naučne discipline - računarske dinamike fluida.

Od 19. veka nadalje, dostignuća u mehanici fluida bila su uglavnom vezana za vojno-tehničke i industrijske probleme. Godine 1858. Herman fon Helmholtz (1821-1894) opisao je ponašanje strujnih linija vrtloga u neviskoznom, nekompresibilnom fluidu pod dejstvom konzervativnih sila na telo. Bezvrtložno strujanje oko sfere rešio je Simeon Denis Poisson (1781-1840), a ser Džordž Gabrijel Stoks je poboljšao rešenja. Još jedan pravac u razvoju mehanike fluida u 19. veku bio je problem turbulencije i sila otpora pri velikim brzinama. Godine 1883. Ozbourn Reynolds (1842-1912) izveo je jednostavan eksperiment i uočio dva različita strujna režima: laminaran i turbulentan. Eksperimenti su potvrdili Navije-Stoksove

jednačine za laminarno strujanje. Turbulentno strujanje moralo je da se opiše dodatnim članovima koji obuhvataju uticaj turbulencije i ove jednačine dobile su ime Rejnoldsove jednačine. Sistem Rejnoldsovih jednačina nije rešen do danas jer nedostaje kvalitetnija analitička veza između turbulentnih napona i osnovnih karakteristika strujanja. Ludvig Prantl (1875-1953) postavio je 1904. godine teoriju o graničnom sloju i na taj način pojednostavio rešavanje brojnih praktičnih problema. U 19. veku dobijeni su i značajni rezultati u vezi sa strujanjem gasova.

Najveći razvoj u istoriji mehanike fluida desio se tokom četrdesetih godina dvadesetog veka. Razlog leži u izuzetno brzom razvoju industrije i vojne tehnike. Gradnja nuklearnih elektrana, atomske i hidrogenske bombe, interkontinentalnih raketa, nadzvučnih letelica i orbitalnih stanica zahtevali su od mehanike fluida rešavanje mnoštva različitih problema koji su bili nezamislivi tokom 19. i početkom 20. veka. Osim nastavka na proučavanju postojećih naučnih disciplina koje su započete u 19. i 20. veku, javljaju se nove naučne oblasti: aerodinamika, dinamika gasova, magnetna i hemijska hidrodinamika i druge.

3.Statika fluida

Proučavanje fluida u stanju mirovanja najstarija je disciplina mehanike fluida, što obavezuje na poznavanje svih problema ove oblasti. U stanju mirovanja, kada se svi fluidi ponašaju kao savršeni – neviskozni (viskoznost se registruje samo pri strujanju), posmatraju se međusobni uticaji (sa posledicama): pritiska, gustine i zapreminskih sila.

U statici fluida važe dva osnovna zakona :

1. Suma sila na svaki deo fluida jednaka je nuli
2. Suma momenata na svaki deo fluida jednaka je nuli

Fluid je u stanju mirovanja ako postoji koordinatni sistem u kojem je brzina fluidnih delića u svakoj tački fluida jednaka nuli. Naime, na osnovu hipoteze o velikoj pokretljivosti (Hipoteza o velikoj i lakoj deformabilnosti) posledica molekularne mikro strukture tečnosti i gasova je laka pokretljivost (tečljivost) tako da i vrlo male sile izazivaju velike deformacije. Direktnе posledice ove hipoteze su sledeće:

Smicajni (tangencijalni) naponi, odnosno trenje se ne javlja u fluidu koji miruje. Međutim, iako strujanje fluida neminovno izaziva, tj. generiše silu trenja, u nekim slučajevima strujanja fluida se sile trenja mogu zanemariti u odnosu na inercijalne sile, tako da se u tim slučajevima može govoriti o modelu neviskoznog fluida (savršeni fluid).

Iz gornjeg svojstva dolazi se do sledeće posledice iste hipoteze: Međudejstvo fluida sa različitih strana neke površi se ostvaruje isključivo u pravcu normale na površ. Kako se naponi istezanja ne mogu javiti u fluidu, ostaje da se normalni naponi svode na pritisak.

3.1. 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**.

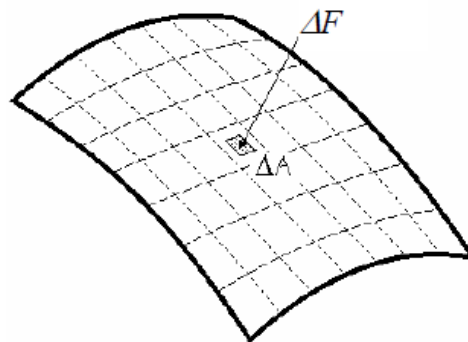
Pojam pritiska, sreće se u svakodnevnom životu kada se pominje atmosferski pritisak, pritisak pare u kotlu, pritisak vode u vodovodnoj cevi, krvni pritisak itd. Za merenje pritiska koristi se različiti uređaji, na primer manometri. Pretpostavimo da se u nekom sudu nalazi gas. Usled neprekidnog sudaranja 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.

Dejstvo sile na fluid (tečnost ili gas) nije moguće izvesti preko jedne tačke (napadne tačke) kao kod čvrstog tela, jer fluid nema uređenu strukturu. Otuda je korisno uvesti jednu novu fizičku veličinu definisanu pomoću sile i površine na koju ta sila deluje. Kada je sila F ravnomerno raspoređena po nekoj površini S , onda se normalna sila po jedinici površine naziva pritisak, pišemo:

$$p = \frac{F}{S}$$

Ako je sila neravnomerno raspoređena po površini S , onda prethodna jednačina daje srednji pritisak po toj površini. Da bi dobili pritisak u nekoj tački, potrebno je da S teži nuli, tako da je pritisak u toj tački:

$$p = \frac{dF}{dS}$$



Slika 3.1.1. Prikaz delovanja normalne sile ΔF na površinu ΔA

U SI sistemu, merna jedinica za pritisak je paskal [Pa]. Ranije je bila u upotrebi jedinica [atm](atmosfera), koja je jednaka srednjem vazдушnom pritisku na nivou mora. Vrednost

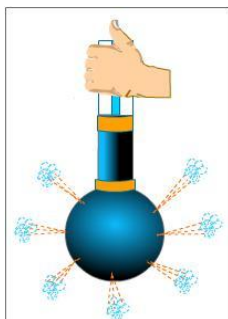
atmosfera izražena u paskalima je: $1 \text{ Atm} = 101.325 \text{ Pa}$. Zbog toga što je atmosferski pritisak pogodan kao referentni pritisak u SI sistemu se paralelno sa jedinicom paskal koristi i jedinica bar [Bar], koja je 100.000 puta veća od paskala. Tako je: $1 \text{ Bar} = 100.000 \text{ Pa} = 1,013 \text{ Atm}$.

3.2. Paskalov zakon

Posmatrajmo tečnost za koju ćemo pretpostaviti da je nestišljiva i da na nju ne deluje zemljina težina- koja se nalazi u sudu proizvoljnog oblika sa pokretnim klipom čiji je poprečni presek S. (slika 3.2.1.). Ako na klip deluje sila F, klip će na tečnost vršiti pritisak $p=F/S$. Po zakonu akcije i reakcije, isti toliki pritisak vrši i tečnost na klip.

Vrednost pritiska u jednoj tački fluida koji miruje, odnosno na istoj koti, je ista bez obzira na smer. Ovu osobinu je jos davno definisao Blez Paskal pa se po njemu i zove Paskalov zakon koji glasi:

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



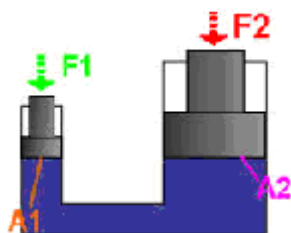
slika 3.2.1.



slika 3.2.2.(Blaise Pascal,1623.-1662.)

3.3. Hidraulična presa

Prema Paskalovom zakonu, uz uslov da su klipovi površina A_1 i A_2 , u sistemu prikazanom na slici 3.3.1., na istoj visini i da se zanemare sile trenja izmedju klipova i zidova suda, sledi da je sila:



slika 3.3.1.

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

tj. sile koje dejstvuju na zatvoreni fluid odnose se srazmerno površinama na koje dejstvuju. 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**.

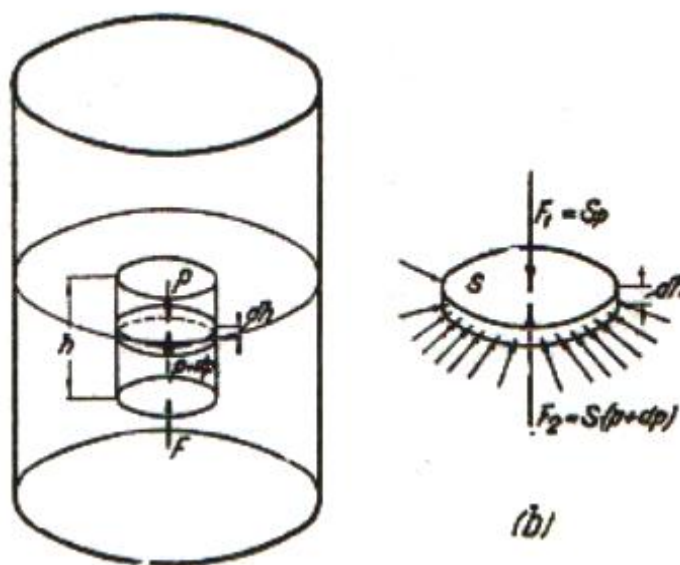
Ovako gore opisana transformacija sile koristi se kod hidraulične prese, za dobijanje velikih sila. Ovom presom se može relativno malom silom koja deluje na klip male površine, dobiti ogromna sila pod uslovom da je površina klipa na koji deluje velika. Hidraulične prese se koriste za dizanje tereta, kao što su teška vozila, za razna zatezanja u industriji i kod izgradnje mostova, itd. Ona je neka vrsta proste mašine u hidrostatici, s tim što je veoma jednostavne konstrukcije i malih dimenzija.

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

3.4. Hidrostatički pritisak

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

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 ρ , biti konstantna pri stalnoj temperaturi. U takvom slučaju može se doći do zakona po kome pritisak u nekoj tečnosti raste sa dubinom.



Slika 3.4.1. a) Prikaz zavisnosti pritiska od visine b) na isečak cilindra

Neka je u sudu kao na slici 3.4.1-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 3.4.1-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 pgh . 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

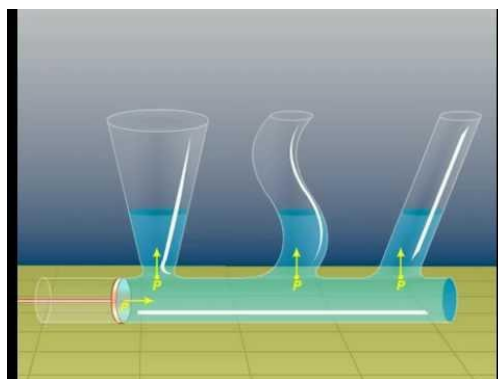
$$\frac{dp}{dh} = \rho g$$

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 $p=0$:

$$p = \rho gh$$

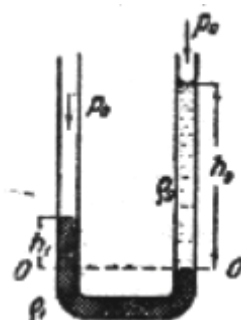
3.5. Spojeni sudovi. Hidrostatički paradoks

U spojenim sudovima koji su gore otvoreni tečnost stoji na istom nivou slika 3.5.1., 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 ρ , proizilazi da usled jednakosti pritiska na jednom nivou i visine stubova tečnosti moraju da budu jednake.



slika 3.5.1. spojeni sudovi

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



slika 3.5.2. Određivanje nepoznate gustine

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

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

odakle je:

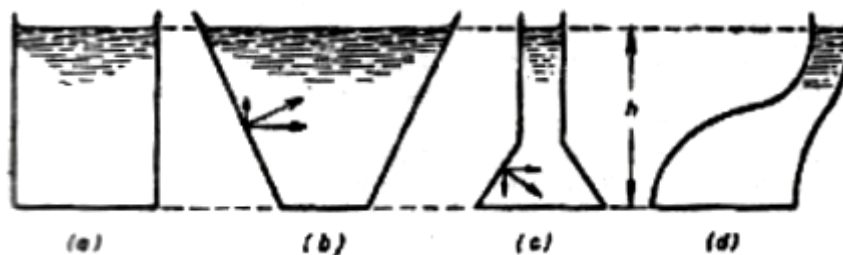
$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

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 ρ_2 je poznata gustina:

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

pa se na taj način određuje nepoznata gustina ρ_1 . Ovakav metod može se primeniti samo ako se upotrebljene 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.

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.



Slika 3.5.2. Hidrostatički paradoks

Oдавде 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.

3.6. Arhimedov zakon

Osnovni zakon hidrostatike 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.



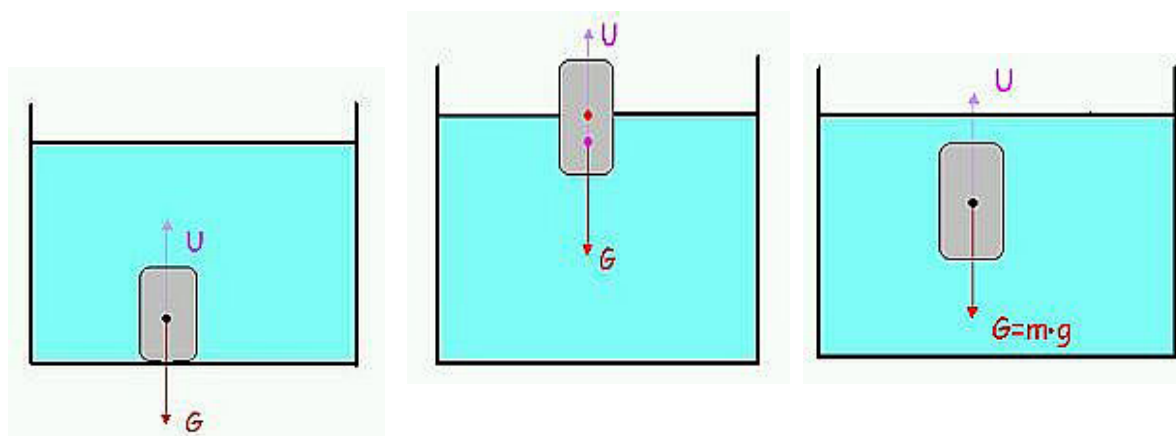
Slika 3.6.1. Određivanje sastava krune

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. 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 je zapremina tečnosti jednaka zapremini uronjenog tela i 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 smera (sl.3.6.2).

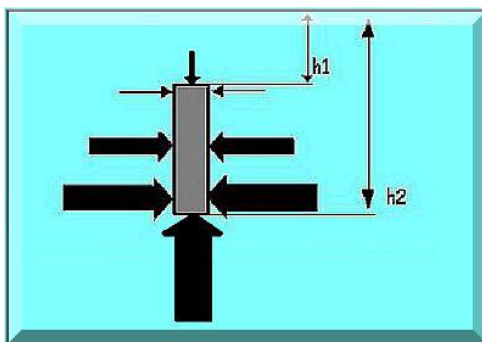


Slika 3.6.2 Telo tone, pliva, lebdi

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 3.6.3.) . 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 deluje 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 smera naviše.



Slika 3.6.3. delovanje pritiska u tečnosti

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 3.6.4.) 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.



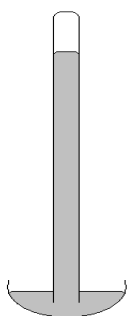
Slika 3.6.4. primeri sile potiska

3.7. 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 760 mm pri temperaturi od 0 °C.

$$p_a = \rho gh = 101325 \text{ Pa}$$

Uređaji pomoću kojih se meri atmosferski pritisak nazivaju se barometri. Najčešće se koriste dve vrste barometra- živin barometar i metalni barometar.



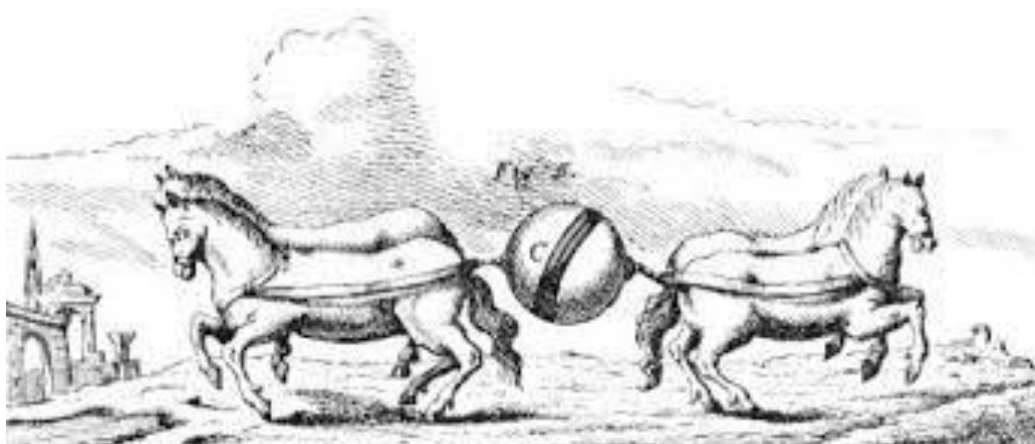
Slika 3.7.1.a) živin barometar



b) metalni barometar

U osnovi živinog barometra nalazi se Toričelijeva cev, sl. 3.7.1. Za čitanje visine živinog stuba na skali, neophodne su korekcije usled promene gustine žive sa promenom temperature. Za takve korekcije ovaj barometar poseduje zavrtanj koji pomera elastično dno suda a time i živu u njemu.

Magdeburški eksperiment

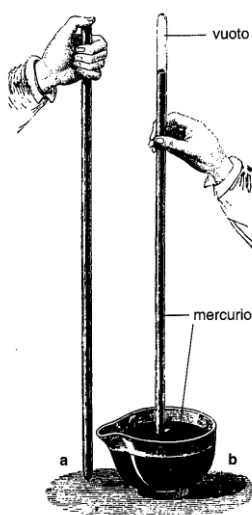


Iako je postojanje vakuumu dokazao Blez Paskal, najatraktivniji dokaz za to pružio je nemački pronalazač i filozof Oto fon Gerike (Otto von Guericke, 1602 - 1686) pronalazač vakum pumpe. On je u više navrata tokom druge polovine 17. veka u nemačkom gradu Magdeburgu izvršio zanimljiv eksperiment. Izradio 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.

3.8.Toričelijev ogled

Godine 1643. građevinari u Firenci nisu uspjeli da izvuku vodu kada je dubina bunara bila veća od 10 m. Bez obzira na dubinu bunara, voda bi se popela do oko 10 m. 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 10 m, 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 3.8.1.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 (Sl. 3.8.1.).

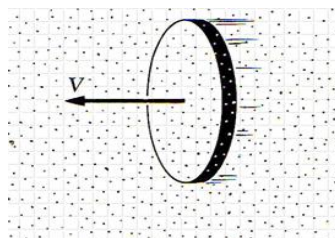
$$p_a = \rho gh = 13600 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,76 \text{ m} = 101396 \text{ Pa}$$

Iznad žive u cevi ostaje bezvazdušni prostor (vakuum), takozvana Toričelijeva praznina. Ova pojava nije bila objašnjena do Toričelijevog ogleda. Smatralo se da se priroda „plaši” slobodnog prostora (vakuuma), pa se penje za klipom.

4. Otpor sredine

Otpor sredine (viskozna sila) je sila kojom se sredina suprotstavlja kretanju tela kroz nju i zavisi od:

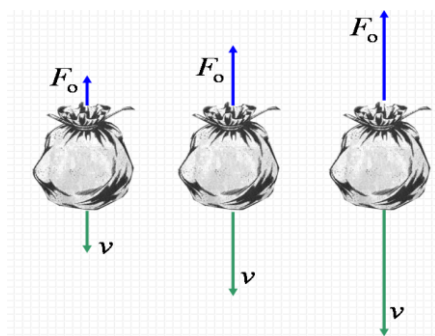
- a) gustine sredine,
- b) brzine kretanja,
- c) čeoone površine tela
- d) aerodinamičnog oblika tela



Slika 4.1. Zavisnost brzine tela od gustine sredine

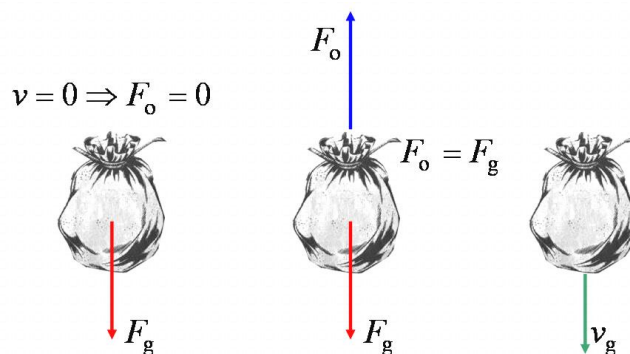
a) Gustina sredine kroz koju telo prolazi je bitna karakteristika pri određivanju brzine tela, naime što je gustina sredine veća tj. broj sudara tela sa molekulima sredine veći, to je brzina tela manja. (slika 4.1.)

b) Sila otpora sredine srazmerna je intenzitetu brzine. To znači što je brzina tela veća veći je i otpor sredine



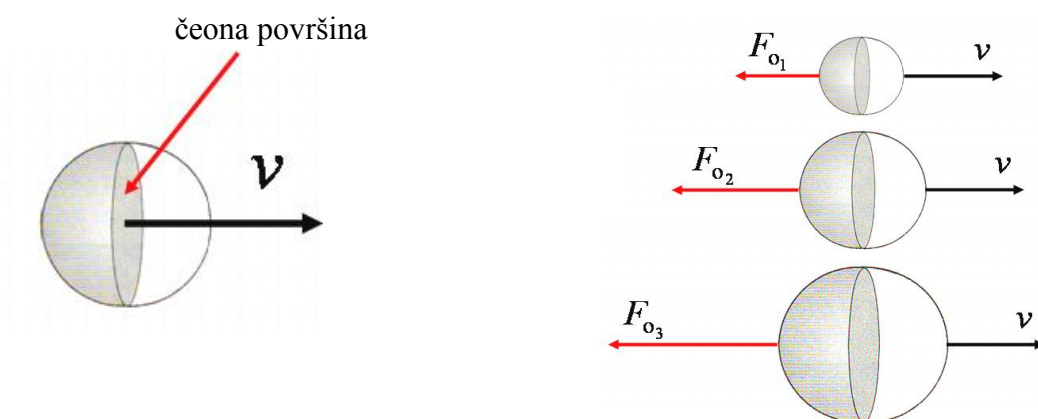
Slika 4.2. Zavisnost otpora sredine od brzine tela

Pod dejstvom sile teže brzina tela raste. Sila otpora sredine zavisi od brzine, pa će i ona rasti. Kako je sila teže stalna u jednom trenutku će se ove dve sile izjednačiti. Tada telo nastavlja da se kreće jednoliko pravolinijski, brzinom koja se naziva granična brzina.



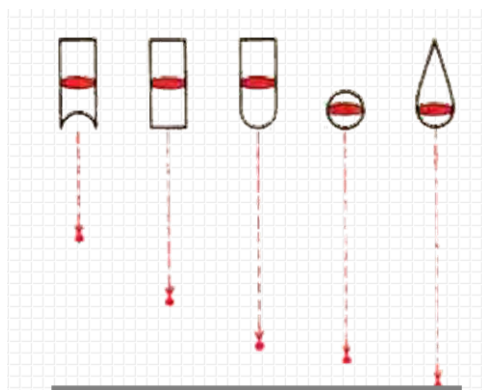
Slika 4.3. Granična brzina

c) Površina poprečnog preseka normalna na pravac brzine naziva se čeona površina tela. Eksperimentalno je uočeno da brzina tela ne zavisi od veličine čeone površine tela pod uslovom da su te čeone površine jednakog oblika.

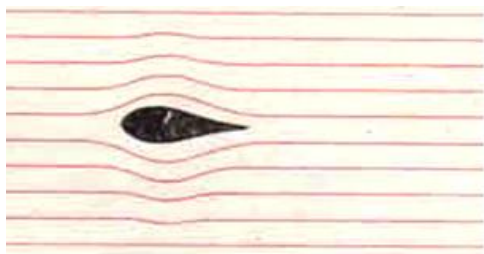


Slika 4.4. Zavisnost otpora sredine od čeone površine

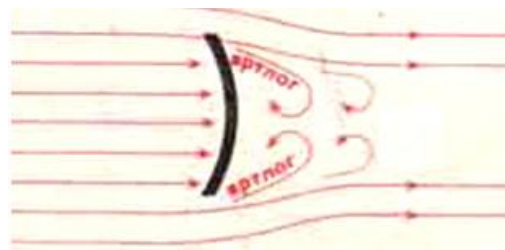
d) Ako upoređujemo tela jednakih čeonih površina, ali različitog oblika, prvo će pasti poslednje telo sa slike jer ima aerodinamičan oblik (slika 4.5.). Takva tela pružaju najmanji otpor (ptice i ribe zbog toga imaju takav oblik tela, slika 4.6.a) a najveći otpor ima tela u obliku kišobrana (padobranc) slika 4.6.b.



Slika 4.5. Uticaj oblika tela na otpor sredine



Slika 4.6.a) Aerodinamičan oblik



b) Oblik otvorenog kišobrana

5. Eksperimenti iz statike fluida i otpora sredine

5.1. „Mali” eksperimenti

Ovi eksperimenti mogu poslužiti da bi se uveli, formirali, razvijali ili ponovili odgovarajući pojmovi, koji se uvode tako što se polazi od najjednostavnijih koji su pogodni i za učenike nižih razreda osnovne škole. U okviru svakog eksperimenta najpre se navode pojmovi koji mogu biti obrađeni, zatim cilj eksperimenta, potreban materijal za izvođenje, uputstvo kako se eksperiment priprema i izvodi, šta se pri tome uočava i koje je objašnjenje.

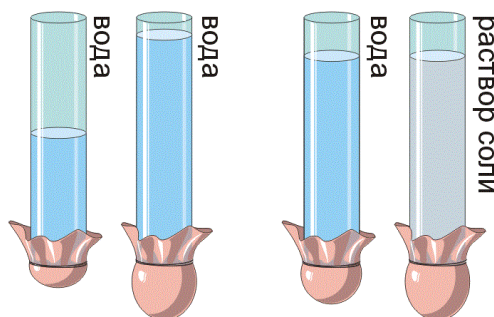
Ogled 1 - Hidrostatički pritisak

Cilj ogleda:

Dokazati da tečnost svojom težinom vrši pritisak

Potreban pribor:

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



Izvođenje ogleda:

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

Objašnjenje ogleda:

Voda u crevu silom svoje težine vrši pritisak na opnu i pri tom se opna ispupči. Što je veća visina vodenog stuba u crevu to je opna više ispupčena. 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



Izvođenje ogleda:

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

Objašnjenje ogleda:

Ogled raditi iznad lavaboa na većoj visini od nivoa sakupljanja vode. Voda najslabije ističe na najvišem otvoru jer na njega deluje najmanji sloj tečnosti, zatim srednji, a na najnižem otvoru voda prska najdalje jer na njega pritisak vrši najveći sloj vodenog stuba.

Zaključak:

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

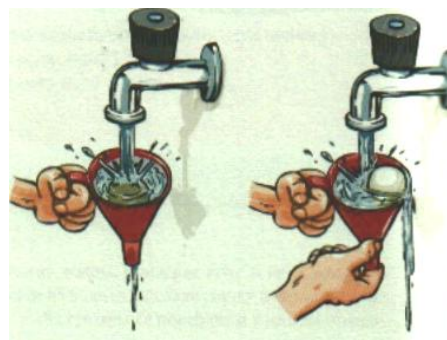
Ogled 3 - Ping-pong loptica u levku

Cilj ogleda:

Prikazati potisak kao razliku hidrostatičkih pritisaka.

Potreban pribor:

- levak
- ping-pong loptica



- voda

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.

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 pritiscima, 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.

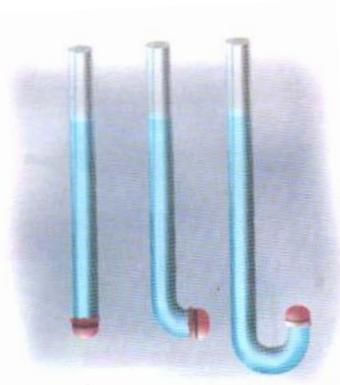
Ogled 4 - Pravac delovanja hidrostatičkog pritiska

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



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 ispupčenost 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 ispupčeni jer iz sa visina tečnosti vrši isti hidrostatski pritisak bez obzira na smer.

Zaključak:

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

Ogled 5 - Prenosanje pritiska kroz tečnosti

Cilj ogleda:

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

Potreban pribor:

- najlon kesu
- igla
- voda



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 glasi: spoljašnji pritisak se kroz zatvorene tečnosti prenosi u svim pravcima podjednako.

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



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

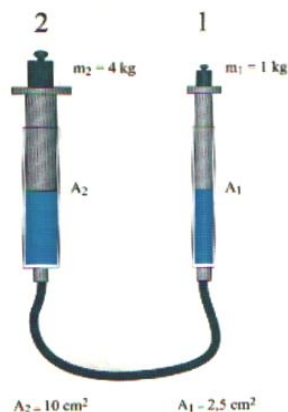
Cilj ogleda:

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 10 ml

- špric od 2 ml
- tanko plastično crevo
- voda



Izvođenje ogleda:

Crevo navući 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 klipu 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 ogleda:

Prikazati dejstvo hidrostatičkog pritiska i primenu.

Potreban pribor:

- plastična flaša
- duže plastično crevo
- dizna



Izvođenje ogleda:

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 ogleda:

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 viši.

Ogled 9 - Da li limun pluta ili tone?

Pojmovi

gustina, potisak, Arhimedov zakon

Cilj ogleda:

Pokazati da li telo pliva ili tone u zavisnosti od srednje gustine tela.

Potreban materijal:

- limun ili narandža
- providna posuda

Izvođenje ogleda:

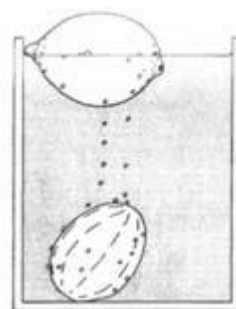
U posudu staviti oguljen i neoguljen limun. Posmatrati šta se događa

Zaključak:

Ukoliko se limun stavi u posudu sa vodom on će plutati, ako se limun oguli on potone.

Objašnjenje

Pošto unutrašnja strana limuna pored biljnih ćelija obuhvata i mnogo mehurića vazduha, ti mehurići vazduha smanjuju ukupnu gustinu limuna, pa je srednja gustina neoguljenog limuna manja od gustine vode i on pliva po površini vode. Ako se limun oguli vazduh napušta prostor unutar limuna i s obzirom da je gustina ćelija limuna veća od gustine vode on potone. Navedeni jednostavni eksperiment se može zadati i najmlađoj deci, jer se vrlo lako izvodi a može poslužiti za uvođenje pojma gustine i sile potiska.



Ogled 10 - Izmeri prst

Pojmovi:

sila potiska, III Njutnov zakon

Cilj ogleda:

Pokazati dejstvo sile potiska i demonstrirati

III Njutnov zakon.

Potreban materijal:

- vaga
- čaša, delimično napunjena vodom
- tegovi

Izvođenje ogleda:

Staviti čašu delimično napunjenu vodom na jedan tas vage i izmeriti je. Staviti prst u vodu tako da ne dodiruje ni dno niti strane čaše. Posmatrati šta se događa.



Zapažanje:

Tas na kom je čaša postaje teži od postavljenih tegova. Povećanje težine je veoma malo (5 – 10 g). Da bi promena težine bila uočljivija umesto prsta može se uroniti cela šaka. Povećanje težine je u ovom slučaju od 200 - 250 g .

Objašnjenje

Ako se čaša sa vodom postavi na vagu, a prst se uroni u vodu, na njega deluje sila potiska vode, koja teži da ga istisne iz vode. Na osnovu III Njutnovog zakona, zakona „akcije i

reakcije“, sila potiska (akcija) izaziva silu iste jačine, a suprotnog smera (reakcija) kojom prst deluje na vodu. Dodatna sila, koja deluje na tas vage, je sila kojom prst „potiskuje” vodu. Zato je čaša sa uronjenim prstom teža od postavljenih tegova

Ogled 11 - Kartezijanski gnjurac

Pojmovi

sila potiska, sila teže

Cilj ogleda:

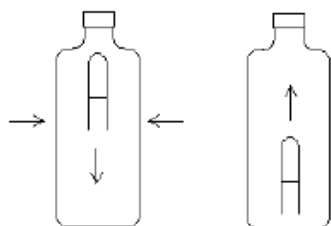
Na vrlo zanimljiv način demonstrirati pojavu sile potiska, objasniti kako radi riblji mehur

Potreban materijal:

- providna plastična boca sa zatvaračem (od 2l)
- epruveta (dužine 10-15cm, prečnika 1,0-1,5cm)
- voda

Izvođenje eksperimenta:

Bocu do vrha napuniti vodom. U epruvetu sipati vodu do četvrtine njene zapremine i postaviti je u bocu otvorom nagore. Dosipati vodu u epruvetu sve dok njen vrh ne bude 1-2 mm iznad otvora boce. Na taj način je određena zapremina vazduha u epruveti koji će zajedno sa epruvetom biti unet u bocu. Blago pritisnuti bocu da bi epruveta malo isplivala iz nje, tako da može da se izvadi iz boce. Ponovo napuniti bocu do vrha vodom. Zatvoriti otvor epruvete kažiprstom, okrenuti je otvorom nadole i uroniti u bocu. Dno epruvete bi trebalo da je poravnato sa nivoom vode u boci da bi aparatura dobro funkcionisala. Epruveta ne potone zbog sile potiska koja na nju deluje. Zatvoriti bocu i aparatura je završena. Stisnuti blago bocu i posmatrati šta se dešava, potom popustiti stisak.



Zapažanje:

Kada se boca blago stisne epruveta se kreće nadole. Ako se popusti stisak ona se kreće nagore.

Objašnjenje:

Kada se epruveta sa vazduhom postavi u bocu sa otvorom nadole ona neće potonuti, zato što je sila potiska vode koja na nju deluje veća od sile zemljine teže. Kada se blago stisne boca stvara se pritisak na vodu, a na taj način i na vazduh u epruveti. Pošto je voda manje stišljiva od vazduha, vazduh u epruveti se sabija i njegova zapremina se smanjuje. Po Arhimedovom zakonu ako se smanji zapremina tela uronjenog u tečnost, smanji se i sila potiska. Sila potiska postaje manja od sile teže koja deluje na epruvetu pa se epruveta kreće nadole. Kada se smanji pritisak na bocu, povećava se zapremina vazduha u epruveti, povećava se sila potiska pa ona nadjača silu teže i epruveta se kreće nagore. Kartezijanski gnjurac ili Kartezijanski đavo nazvan je tako po Dekartu (René Descartes, 1596 – 1650) iako ne postoje dokazi da je Dekart prvi prikazao demonstraciju Arhimedovog zakona pomoću Kartezijanskog gnjurca. Ranije je aparatura bila realizovana sa providnom posudom i pomičnim klipom (slika 5.15). Danas se vrlo jednostavno može realizovati pomoću plastične boce.

Ogled 12 - Tantalov vrč

Potreban materijal:

-prazna plastična boca od gaziranih pića, zapremnine

1 l ili 1,5 l (bezbojna) s čepom. (Oštrim nožem ili makazama odseći dno boce).

-komad plastične providne savitljive cevi prečnika

10 - 12 mm, a dužine oko 60 cm.

-sažvakana žvakaća guma

Izvođenje eksperimenta:

Na čepu treba iseći okruglu rupu prečnika koji odgovara prečniku plastične cevi.

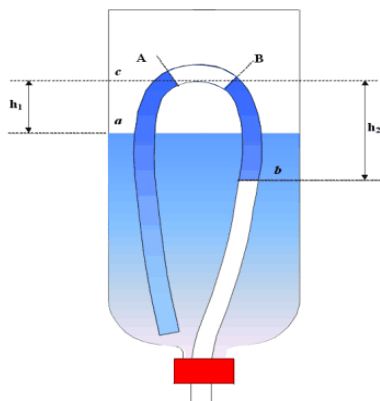
Kroz rupu na čepu provedemo cev i okolo zatvorimo žvakaćom gumom, jer rupa najčešće nije skroz okrugla i cev ne naleže dobro. Čep zajedno sa cevi zavrtnemo na bocu, a ostatak cevi savijemo unutra tako da kraj dođe do grla boce. Time je Tantalov vrč gotov.

Zapažanje:

Ako punimo vrč vodom on će se ponašati kao spojeni sudovi. Voda će imati istu visinu u vrču i u cevi ali neće isticati. No kad se visina vode popne do luka savijene cevi, preliće se i isticati sve dok skroz ne isteče, odnosno dok se stub tečnosti ne prekine ulaskom mehurića vazduha u cev. Pri isticanju se voda diže sa nižeg nivoa u vrču na viši nivo u prelivnoj cevi. Kad nastane prekid, isticanje će stati.

Objašnjenje:

Da bi pojasnili pojavu zamislimo izdvojeni deo tečnosti u gornjem luku prelivne cevi na visini c, ograničen presecima A i B. Spoljašnji pritisak na otvorene površine tečnosti na nivoima a i b je isti i jednak je atmosferskom pritisku p_0 . Pritisak p_A na presek A je manji od p_0 za ρgh_1 , dok je pritisak p_B manji od p_0 za ρgh_2 . Budući da je $h_1 < h_2$, pritisak p_A je veći od p_B za razliku $\Delta p = \rho g(h_2 - h_1)$. Zato će se tečnost kretati u cevi od A prema B, i teći sa višeg nivoa a na niži nivo b. Brzina protoka će biti tim veća što je duža izlivna cev jer se time povećava visina h_2 . Ako u stubu tečnosti nastane prekid isticanje će prestati.



Ogled 13 - Otpor sredine

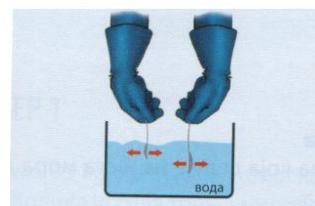
Potreban materijal:

- dve kašike za supu
- jedna kafena kašika
- dve kadice
- voda
- ulje

Izvođenje eksperimenta:

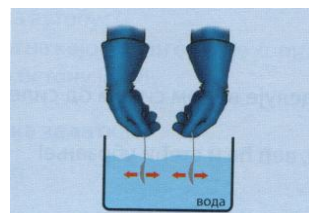
Ekperiment se deli na četiri segmenta:

U prvom delu sipamo vodu u kadicu i uzmemo jednu supenu kašiku i jednu kafenu kašiku. Obe zaronimo u vodu i pomeramo ih levo- desno.



Zaključak: Otpor sredine pri kretanju kašika je veći kod veće kašike (supene).

U drugom delu uzmemo dve iste supene kašike u uronimo ih u vodu u istom položaju i pomeramo ih takođe levo-desno, menjajući im brzinu kretanja.



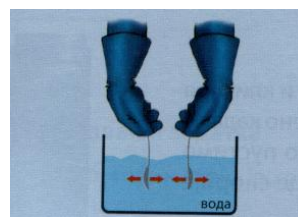
Zaključak:

Otpor sredine pri kretanju kašika je veći kod kašike koja se kreće većom brzinom.

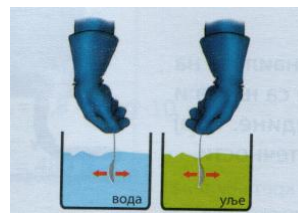
U trećem delu uzmemo dve iste supene kašike, uronimo ih u posudu sa vodom ali tako da budu istim stranama okrenute jedna ka drugoj. Takođe ih pomerati levo-desno.

Zaključak:

Otpor sredine pri kretanju kašika je različit, veći je kod kašike koja je okrenuta udubljenom stranom. Dokazali smo da otpor zavisi od čone površine tela.



U četvrtom delu uzmemo dve kadice. Jednu napunimo vodom a drugu uljem. Takođe uzmemo dve iste supene kašike, jednu uronimo u vodu drugu u ulje.



Zaključak:

Otpor sredine pri kretanju kašika je veći u posudi u kojoj je ulje, na taj način smo dokazali da otpor sredine zavisi od gustine sredine u kojoj se telo nalazi.

Ogled 14 - Atmosferski pritisak

Potreban materijal:

- čša
- voda
- komad hartije



Izvođenje eksperimenta:

Napunimo čašu do vrha vodom, prislonimo hartiju na otvor čaše, lagano okrenemo pridržavajući hartiju, posle par sekundi hartiju pustimo i posmatramo šta se dešava.

Zaključak:

Hartija nije pala niti je voda isticala, jer su se atmosferski pritisak koji gura hartiju gore i hidrostatički pritisak koji gura hartiju dole, izjednačili. Na ovaj način smo dokazali postojanje atmosferskog pritiska

5.2.”Misaoni” eksperimenti

Misaoni eksperimenti se često izjednačavaju sa filozofskim iako su našli svoju primenu i u mnogim drugim oblastima. Ova vrsta eksperimenata je najverovatnije nastala još u vreme predsokratovske filozofije a u sedamnaestom veku su Galilej, Dekart, Njuton i Lajbnic obogatili polje prirodnih nauka praktičnim primenama ovakvih eksperimenata. U današnje vreme nezamisliv je razvoj kvantne mehanike i relativističke fizike bez misaonih eksperimenata.

Misaoni eksperimenti predstavljaju kratka pitanja ili kratku problematiku koja će učenike zainteresovati za zadatak temu a ujedno ih i naterati da logički razmišljaju. Na ovaj način oni ujedno mogu uočiti da se fizika ne ograničava zidovima laboratorija, već da je ona svakodnevno prisutna u svetu u kojem živimo. Odgovarajući na ova pitanja učenici ujedno i sebi odgovaraju na često postavljano pitanje, koji je razlog učenja ovog predmeta?

5.2.1. Regulator pritiska u ekspres loncu

Da li upotrebljavate ekspres lonac? Lonac na vrhu poklopca ima cilindar od čvrstog materijala, koji reguliše pritisak pare u loncu. Na bočnoj strani cilindra nalaze se tri otvora različite veličine i željeni pritisak bira se postavljanjem odgovarajućeg otvora na cev koja se nalazi na poklopcu. Kako lonac radi? Para iz lonca podiže uvek isti cilindar, bez obzira na

otvor koji odaberete. Zbog čega se korišćenjem različitih otvora na cilindru, dobija različit pritisak pare?

Odgovor: Svaki od otvora na cilindru ima različitu površinu poprečnog preseka. Na različitim površinama, ista težina cilindra izaziva različite pritiske. Na primer, otvor sa najvećom površinom poprečnog preseka ima najmanju težinu po jedinici površine, odnosno najmanji pritisak.

5.2.2. Bunari i oluje

Moja baka tvrdi da je za vreme oluje lakše pumpati vodu iz bunara, ali da voda tada može da bude neupotrebljiva za piće, jer je znatno prljavija. To se događa, veli ona, bez obzira da li oluja donosi kišu ili ne. Primećeno je da arteski bunari uglavnom dobijaju na snazi za vreme oluje, opet bez obzira na kišu. Otkuda ta veza između bunara i oluja? Postoji li možda suprotan efekat pri kome bi se slobodno isticanje vode iz izvora prekinulo?

Odgovor: Iako nivo vode u bunaru zavisi od količine padavina, i promene atmosferskog pritiska mogu uticati na promenu nivoa vode i do nekoliko centimetara. Kada, za vreme oluje, atmosferski pritisak opadne, nivo vode u bunaru se podigne. Usled povećanog proticanja vode kroz tlo, može doći do taloženja većih količina nečistoća i materijala tla, tako da voda postaje neupotrebljiva za piće.

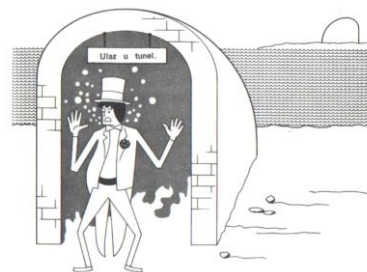
5.2.3. Rekompresija šampanjca

Kada su se dva kraja londonskog tunela ispod Temze spojila i tunel bio završen, lokalni političari su proslavili završetak radova u samom tunelu. Međutim šampanjac im je u tunelu izgledao bljutav i bez ukusa. A kada su izašli iz tunela, vino se nadulo u njihovim stomacima, odeća im se proširila, jedan je čak hitno morao biti vraćen u dubinu da bi bio podvrgnut „rekompresiji šampanjca“. Šta se ustavri dogodilo sa učesnicima ove proslave?

Odgovor: S obzirom na veći atmosferski pritisak

na dnu tunela u odnosu na površinu, u šampanjcu

je posle otvaranja ostala veća količina ugljen-dioksida.



Kada su učesnici proslave izašli iz tunela, iz šampanjca je počeo da se oslobađa gas. Zbog toga su morali da se vrate u tunel da bi se oslobađanje gasa svelo na razumnu meru.

5.2.4. Naglo izronjavanje u slučaju opasnosti

Zamislite da, kada se aparatom za ronjenje nalazite na velikoj dubini- recimo 35 metara, morate naglo da izronite bez dodatnog uzimanja vazduha. Jedan udisaj mora da vam bude dovoljan da izađete na površinu vode, inače ćete se ugušiti. Kako biste to izveli?(To zapravo i nije samo akademsko pitanje, jer posade podmornica uvežbavaju takva izronjavanja za slučaj opasnosti). Da li biste neprekidno ispuštali vazduh dok se približavate površini ili biste ga sve to vreme držali u plućima? Ma koliko vam izgledalo nerazumno, bolje je da neprekidno ispuštate vazduh. Naime, ponekad gnjurci početnici, koji u bazenima vežbaju izronjavanje u slučaju opasnosti, izgube život samo zato što ne vode računa o izdisaju. Zbog čega? Smatra se da je potreba za ponovnim udisanjem uslovljena parcijalnim pritiskom ugljen-dioksida u plućima, a ne zapreminom. Stoga sledi zaključak da je kritična tačka pri izronjavanju negde na pola puta, a ne u blizini površine. Kada jedanput pređete kritičnu tačku, potreba da ponovo udahnete će znatno oslabiti. Zašto? Koliko iznosi ta kritična dubina? Kako brzo treba da plivate ka površini? Da li smete da plivate proizvoljno brzo? Ukoliko smete, kojom brzinom?

Odgovor: Ukoliko ne biste neprekidno ispuštali vazduh tokom izronjavanja, pluća bi vam se verovatno prosto „rasprsla“, jer sa smanjenjem spoljašnjeg pritiska dolazi do zapreminskog širenja vazduha u plućima. Čak i izronjavanje sa dubine svega nešto veće od pet metara, pošto ste prethodno udahnuli vazduh iz boce, može biti fatalno. Parcijalni pritisak ugljen-dioksida u plućima ne raste linearno sa vremenom u toku izronjavanja, jer vi neprekidno izdišete neku količinu gasa. Dubina na kojoj je parcijalni pritisak ugljen-dioksida maksimalan može da se odredi na sledeći način: od maksimalne dubine oduzmemo 10m i podelimo sa dva.

5.2.5. Dečak koji je zaustavio Severno more

Poznata je priča o malom Holanđaninu koji je spasao svoj grad tako što je gurnuo prst u rupu koju je otkrio u nasipu. Kako je to učinio? Kako je mogao jedan mali dečak da se suprostavi pritisku čitavog Severnog mora?

Odgovor: Dečakov podvig je sasvim moguć; veličina okeana ne igra u datom slučaju nikakvu ulogu. Pritisak na prst koji je dečak gurnuo u rupu u nasipu, zavisio je samo od gustine morske vode i od dubine ispod morske površine na kojoj se otvor nalazio.

5.2.6. Disanje pod vodom

Šta određuje maksimalnu dubinu na kojoj možete nesmetano da dišete dok ronite, ako pri tome koristite samo jednostavnu cev za dovod vazduha?

Odgovor: Pritisak kome su izložena pluća pri ronjenju, raste sa dubinom na kojoj se ronilac nalazi. Na dubini od oko 1 m pritisak je već dovoljno veliki da onemogući udisanje vazduha kroz običnu cev koja ide do površine vode.

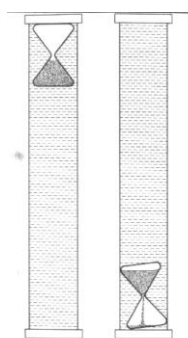
5.2.7. Merenje krvnog pritiska

Zbog čega se krvni pritisak uvek meri na ruci pacijenta, u visini srca? Zar se krvni pritisak ne bi mogao meriti i na drugim delovima tela, na primer na nozi?

Odgovor: Da bi se standardizovalo merenje krvnog pritiska, ono se uvek vrši na nivou srca. Ako bi se merenje vršilo npr. na gležnju, izmereni pritisak bi zavisio od visine pacijenta, što bi svakako otežalo postavljanje dijagnoze.

5.2.8. Neobično ponašanje peščanog sata

Ako pustite peščani sat da pliva u uskoj cevi ispunjenoj vodom, kako je prikazano na slici, da li će sat plivati kad okrenete cev za 180° ? Pesak koji se na početku nalazio u donjem delu peščanog sata, sada ističe iz gornjeg dela. Težina i zapremina sata se nisu promenile, što znači da bi sat trebalo da ispliva na gornji kraj cevi. Međutim, sat će ostati u podnožju cevi sve dok pesak potpuno ne istekne u donji deo sata. Zašto? Da li potisak na peščani sat zaista zavisi od toga da li se pesak nalazi u donjem ili gornjem delu sata?



Odgovor: Potisak na peščani časovnik je sigurno isti u oba slučaja, jer se ukupna zapremina časovnika nije promenila. Međutim, kada se cev okrene za 180° časovnik se nagine ka strani cevi i sile trenja ga zadržavaju u tom položaju, sve dok pesak potpuno ne istekne u donji deo časovnika i on se ispravi

5.2.9. Šta će se desiti kada bacite kamen sa čamca?

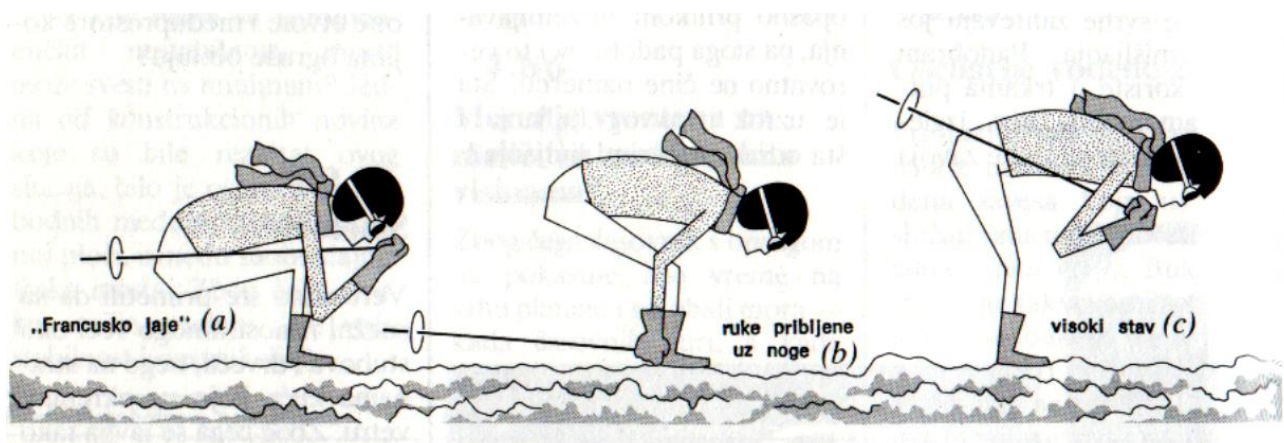
U hidrostatici je poznat problem o tome šta se dešava kada iz čamca koji se nalazi u bazenu bacite kamen: da li će se pri tome nivo vode u bazenu spustiti, podići ili ostati nepromenjen? Na ovo pitanje su pokušavala da odgovore i tako poznata imena u fizici, kao što su Džordž Gamou, Robert Openhajmer i Feliks Bloh i, na opšte iznenađenje, odgovori su bili netačni.

Odgovor: Kamen u čamcu zamenjuje zapreminu one količine vode čija je težina jednaka težini kamena. Pošto je kamen gušći od vode, on zamenjuje veću količinu vode nego što iznosi njegova sopstvena zapremina. Nasuprot tome, kada ga bacimo u bazen i on se nađe na dnu

bazena, kamen zamenjuje samo onu količinu vode koliko iznosi njegova zapremina. Zbog toga nivo vode u bazenu mora da se spusti. U slučaju broda koji tone, nivo vode, u bazenu se ne menja sve dok brod sasvim ne potone ispod površine vode. Tada nivo vode opadne.

5.2.10. Različiti stavovi u skijanju

Da li znate koji bi u pogledu aerodinamičnosti bio najpogodniji položaj skijaša u spustu? Na olimpijadama i drugim takmičenjima, pobednike često određuje vremenska prednost od svega 0,01 s. U tom cilju Francuzi su vršili dugogodišnje eksperimente u aerodinamičnim tunelima, čiji je rezultat bio pozicija ili stav "jaje" (slika a). Iako taj položaj skijaša nije najefikasniji što se tiče smanjenja otpora vazduha, veoma je praktičan pri napornim i dugim takmičenjima.



Šta, mislite o druga dva stava prikazana na slici? Pre izvršenih testiranja, veliki broj skijaša instinktivno je zauzimao najniži mogući položaj tela, pri kome su ruke spuštene niz telo pored nogu (slika b). Međutim, kako se pokazalo, položaj na slici c je mnogo pogodniji i pri njemu je otpor vazduha manji, ali ne ipak tako mali kao pri stavu "jaje". Zašto?

Odgovor: Kako je aerodinamičnost skijaša previše komplikovana da egzaktno teorijsko rešenje jednostavno ne postoji, izbor pojedinačnih stavova je stvar iskustva.

5.2.11. Lopte za golf i otpor vazduha

Zbog čega lopte za golf imaju rupice po površini? U prvim danima razvoja golfa, lopte su bile glatkih površina. Sasvim slučajno je otkriveno da se lopte sa rupicama mogu baciti na veća rastojanja. Ako loptu hrapave površine bacite na daljinu od 210 m, udarac iste jačine poslaće glatku loptu na svega 45 m. Zar vam se ne čini da to nema smisla? Zar lopte glatke površine, pošto izazivaju manji otpor vazduha, ne bi trebalo da odu dalje, pri istoj jačini udarca? Danas postoji i novi model lopte za golf, sa nasumice raspoređenim heksagonalnim jamicama po površini za razliku od dosadašnjih pravilno raspoređenih kružnih rupica. Proizvođači tvrde da se sa ovakvim loptama postiže domet veći za još 5,5 m

Odgovor: Lopta u letu trpi čeonu otpor vazduha iz dva razloga: zbog postojanja razlike pritiska između prednje i zadnje strane lopte i trenja vazduha o površinu lopte. U slučaju glatke lopte, sloj vazduha uz samu površinu lopte odvaja se od lopte, ne savijajući se u većem

stepenu i ne zadirući mnogo u područje iza lopte. Pošto se prostor iza lopte nalazi pod smanjenim pritiskom u odnosu na prednju stranu lopte, razlika pritisaka zadržava loptu pri njenom kretanju kroz vazduh. Što je lopta hrapavija, granični sloj vazduha se sporije odvaja od nje, pa je manje i smanjenje pritiska neposredno iza lopte. Manja razlika pritisaka na prednjoj i zadnjoj strani lopte smanjuje otpor vazduha pri kretanju lopte. Zbog toga lopta hrapave površine može da se baci na veću razdaljinu.

5.3. Multimedija u službi eksperimenta

Prednost multimedije u nastavi upravo je u tome što se kroz kombinaciju različitih medija omogućava prenos veće količine informacija na ekonomičnije i jasnije načine. Veoma čest problem kabineta za fiziku, naročito u osnovnim školama, je njihova slaba opremljenost. I zbog toga nastavnici mogu da koriste razne simulacije ili animacije kako bi učenicima na jedan slikovitiji način objasnili određene sadržaje.

Učenici novog doba, tj. 21. veka, se od ranijih generacija razlikuju po drugačijem načinu življenja i delovanja. Svaki dan su okruženi multimedijama, protok informacija je brži nego pre pa su i deca danas više informisana nego ranije generacije. Svakodnevno traže informacije i upotrebljavaju ih. Učenici vešto koriste računar, mobilni telefon, play-station, DVD i druge multimedije. Zato njihove potrebe nadilaze nivo tradicionalne nastave. Udžbenici su puni nevažnih informacija, a nažalost, većina nastavnika smatra da sve što stoji u udžbeniku treba i zapamtiti. Udžbenik je vrlo važan, ali ne i jedini medij u nastavi. U klasičnoj nastavi uvek je dominiralo aktivno predavanje nastavnika. On je bio jedini i isključivi izvor znanja i on je bio centar obrazovnog procesa, koji je predavao i određivao (sa ocenama) koliko je uspešno učenje. Instrukcije nastavnika su dominirale, on je bio aktivan, a učenici su bili pasivni receptori. Ovaj sistem je sistem zatvorenog tipa i nije elastičan. Ovo je doprinelo stvaranju srednjeg nivoa u znanju. Nova koncepcija učenja se zasniva na novim uslovima. U centru obrazovnog procesa je učenik i zato se program nastave formira prema njegovim mogućnostima. Vrlo je značajno samostalno sticanje znanja učenika, kojem pomaže sredina učenja. Ovu sredinu nastavnik osmišljava, organizuje i održava. Za vreme učenja učenik samostalno konstruiše svoje znanje i na osnovu toga gradi svoj unutrašnji svet. Ovo znanje je lično i adaptivno a uspeh se vidi u praktičnoj primeni. Ovakvo znanje učenika priprema za uspešno snalaženje u dinamičnom svetu. Po ovom modelu škola funkcioniše kao otvorena sredina za nova saznanja. Nije više zatvorena, kruta i izolovana sredina, nego otvorena u više pravaca i elastična. Priprema učenike za samostalno učenje, daje im do znanja da su odgovorni za svoje uspešno učenje, pomaže im da procene svoj nivo znanja, motiviše ih i ohrabruje, daje im savete kako da se snalaze, koje sadržaje i na koji način da nauče. Prema tome je multimedijalna nastava jedan od načina kako učenicima modernog doba približiti i dočarati razne sadržaje ovog predmeta. Učenike možemo uputiti na razne obrazovne portale koji se nalaze na internetu i popularnoj internet stranici "You tube" kao pomoć pri učenju. Ovaj način učenja pomaže da učenik koji nije na času dobro razumeo određeno gradivo može da nadoknadi tako što će , dinamikom koja njemu odgovara,

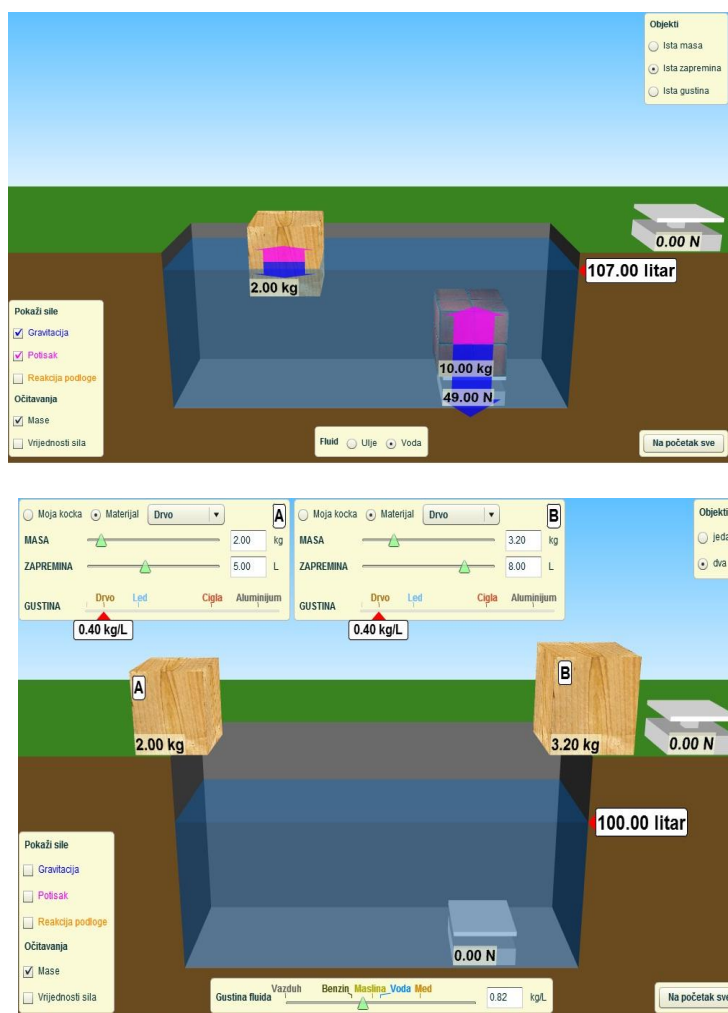
odgledati lekciju onoliko puta koliko smatra da mu je potrebno. Jedan takav obrazovni portal je i "Učenje na daljinu", "Otvoreni servis obrazovanja" a za one malo zainteresovanije predlažem naučni portal mladih "Viva-fizika", kao i portal na internet stranici <http://www.physicscentral.org>, kao i mnoge druge...

Na sajtu <https://phet.colorado.edu/bs/>, postoje online simulacije koje mogu da se koriste kao virtualni eksperimenti. U radu navodim par primera sa ovog sajta:

5.3.1. Simulacija potiska

Glavna tema simulacije je plivanje i gustina tela.

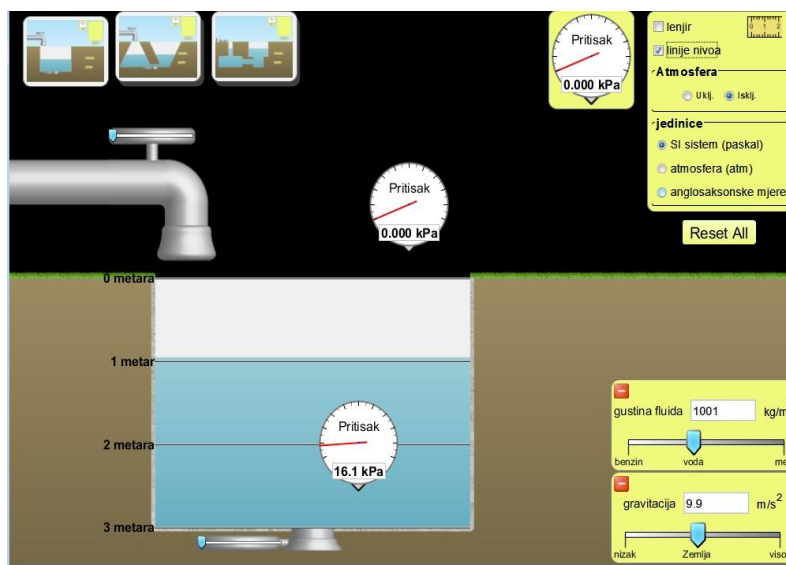
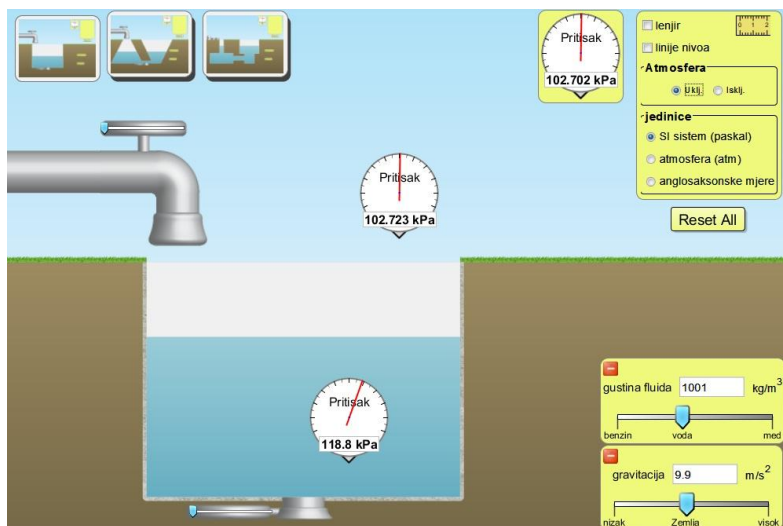
Postupak izvođenja simulacije: Moguće je označiti sile koje se javljaju dok telo pliva (gravitaciona, sila potiska i reakciju podloge), očitavanje mase i vrednosti sile, potom možemo menjati vrstu fluida i odrediti da li objekti imaju istu masu, zapreminu ili gustinu. Učenici treba da predvide da li će telo plivati ili tonuti ako se potopi u tečnost a poznate su nam gustina tela i tečnosti. Treba da primene definiciju gustine na telo i fluid. Uporede silu potiska na telo sa težinom istisnute tečnosti.



5.3.2. Hidrostatički pritisak

Glavna tema simulacije je pritisak i fluidi.

Učenici treba da uoče kako se pritisak menja u vazduhu i vodi, od čega zavisi hidrostatički pritisak kao i to kako se pritisak menja u različitim situacijama.



6. Zaključak

Od tri tipa nastave: predavačkog, objašnjivačkog, istraživačkog, opštem, naročito intelektualnom razvoju učenika, ubedljivo najviše doprinosi istraživački. U savremenoj didaktici se sve više i upornije zahteva da nastava ima istraživački karakter. Ključni zadatak škole je da učenici shvate nastavni sadržaj toliko da znanja mogu samostalno primeniti u potpuno novim okolnostima. Time se najviše razvija njihovo stvaralačko mišljenje što je glavni cilj problemske nastave. Različiti autori su različito definisali problemsku nastavu, ali se u suštini, svi slažu da je rešavanje problema stvaralačka aktivnost, i u susretu sa posebnim zahtevima, traži pronalaženje novih rešenja.

Ovaj rad bi trebalo da ilustruje kako se na zanimljiv način sa učenicima može obraditi tema Statika fluida i otpor sredine.

Časovi obogaćeni jednostavnim ogledima u velikoj meri olakšavaju uvođenje osnovnih pojmova iz oblasti teme koja se obrađuje, a takođe omogućuju uvođenje naučnog metoda u svakodnevnu školsku praksu. Svaki nastavni proces ima dva osnovna cilja: obrazovni (koji se ogleda u sticanju znanja i veština na osnovu kojih se formira pogled na svet i koja predstavljaju osnovu za neku praktičnu delatnost) i vaspitni (kojim se razvijaju osobine neophodne svakom članu društvene zajednice u kojoj živi – određena pravila ponašanja). To su ciljevi koji bi morali da se ostvaruju na svakom nastavnom času. Za ostvarenje navedenih ciljeva neophodno je da nastava fizike bude kompleksna, da svaka tema bude ravnopravno obrađena sa svih aspekata, kako teorijskog tako i eksperimentalnog uz uključivanje različitih metoda i oblika rada.

7. Literatura

1. M. Raspopović, D. Ivanović, J. Tomić, D. Krpić, B. Nikić, *Fizika za VI razred osnovne škole*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1997.
2. J. Šetrajčić, D. Kapor, *Fizika za VII razred osnovne škole*, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.
3. D. Obadović, M. Stojanović, M. Pavkov-Hrvojević: *Jednostavni ogledi u fizici za VI razred osnovne škole*, Zavod za udžbenike, Beograd, 2007.
4. D. Obadović, M. Stojanović, M. Pavkov-Hrvojević: *Jednostavni ogledi u fizici za VII razred osnovne škole*, Zavod za udžbenike, Beograd, 2007.
5. S. Marić, *Na izvorima fizike*, Matica srpska
6. Džirl Voker, *Leteći cirkus fizike*, Vuk Karadžić, Beograd 1986.
7. Korin Stokli, Kris Okslejd i Džejn Verthejm, *Ilustrovani rečnik fizike*, Zmaj Novi Sad, 2008.

8. Internet sajтови:

- <http://www.wikipedia.org/>
- <http://www.math.nyu.edu/~crrres/Archimedes/contents.html>
- <http://www.planet-science.com/under11s/index.html?page=/under11s/levers/index.html>
- <http://kobson.nb.rs/Kobson/page/>
- <http://portalmladi.com/animirani-misaoni-eksperimenti>
- <https://phet.colorado.edu/bs/>

Biografija



Gordana Matoš

Rođena u Subotici 1979. godine. Završila Osnovnu školu „Sveti Sava“ u Subotici kao i gimnaziju „Svetozar Marković“, prirodno-matematički smer. Diplomirala na PMF-u na Departmanu za biologiju, iz predmeta fiziologija biljaka kod profesora dr Borivoja Krstića i stekla zvanje profesor biologije-fizike. Zaposlena u osnovnoj školi "Kizur Ištvan" u Subotici, kao nastavnik fizike i biologije.

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:

Master rad

VR

Autor:

Matoš Gordana

AU

Mentor:

dr Sonja Skuban

MN

Naslov rada:

Značaj eksperimentalnih i demonstracionih vežbi u obradi nastavne teme "Statika fluida" i "Otpor sredine" u nastavi fizike u osnovnoj školi

NR

Jezik publikacije:

srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda:

srpski/engleski

JI

Zemlja publikovanja:

Srbija

ZP

Uže geografsko područje:

Vojvodina

UGP

Godina:

2015

GO

Izdavač:

Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa:

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

MA

Fizički opis rada:

FO

Naučna oblast:

fizika

NO

Naučna disciplina:

Eksperimenti u mehanici i termodinamici

ND

Predmetna odrednica/ ključne reči:

pritisak, otpor sredine, Paskalov zakon, potisak, Ahimedov zakon

PO

UDK

Čuva se:

Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

ČU

Važna napomena:

nema

VN

Izvod:

U radu su obrađene teme "Statika fluida" i "Otpor sredine" koje učenici obrađuju u sedmom razredu osnovne škole, uz preporuku za izradu određenih eksperimenata

IZ

Datum prihvatanja teme od NN veća:

20.01.2015.

DP

Datum odbrane:

DO

Članovi komisije:

KO

Predsednik:

dr Maja Stojanovic, vanredni profesor

član:

dr Fedor Skuban, docent

član:

dr Sonja Skuban, vanredni 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:

CC

Author:

Matoš Gordana

AU

Mentor/comentor:

dr Sonja Skuban

MN

Title:

The importance of experimental and demonstration exercises in the processing of teaching topics "Fluid statics" and "Fluid resistance" in the physics teaching in elementary school.

TI

Language of text:

Serbian (Latin)

LT

Language of abstract:

English

LA

Country of publication:

Serbia

CP

Locality of publication:

Vojvodina

LP

Publication year:

2015

PY

Publisher:

Author's reprint

PU

Publication place:

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

PP

Physical description:

PD

Scientific field:

physics

SF

Scientific discipline:

Experiments in mechanics and thermodynamics

SD

Subject/ Key words:

pressure , resistance to the environment, Pascal's law , thrust, Archimedes' principle

SKW

UC

Holding data:

Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

HD

Note:

none

N

Abstract:

The paper deals with topic " Fluids " and "Resistance environment" that students handle in the seventh grade, with a recommendation for making certain experiments

AB

Accepted by the Scientific Board:

ASB

20.01.2015.

Defended on:

DE

Thesis defend board:

DB

President:

dr Maja Stojanovic, associate professor

Member:

dr Fedor Skuban, assistant professor

Member:

dr Sonja Skuban, associate professor