



**UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU**



Diplomski rad

**OBRADA NASTAVNE TEME
"TEČNOSTI I GASOVI"
u osnovnoj školi**

MENTOR:

Dr Dušanka Obadović, red. prof.

STUDENT:

Milojević Mirjana

Novi Sad, 2010.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Školski eksperiment.....	3
2.1. Demonstracioni eksperimenti.....	4
2.2. Laboratorijske vežbe.....	5
3. O Arhimedu, Paskalu i Toričeliju.....	6
3.1. Arhimed.....	6
3.2. Paskal.....	8
3.3. Toričeli.....	9
4. Teorijski deo.....	11
4.1. Svojstva tečnih tela.....	11
4.2. Pritisak u tečnostima.....	12
4.3. Tečnosti u gravitacionom polju.....	14
4.4. Potisak u tečnostima (Arhimedov zakon).....	16
4.5. Trenje u tečnostima. Viskoznost.....	19
4.6. Otpor sredine.....	21
4.7. Pritisak i zapremina gasova.....	22
4.8. Atmosferski pritisak.....	23
5. Obrada nastavne teme "Tečnosti i gasovi".....	26
5.1. Šesti razred.....	26
5.1.1. Pritisak u mirnoj tečnosti.....	26
5.1.2. Hidrostatički pritisak. Spojeni sudovi.....	27
5.1.3. Utvrđivanje: Pritisak u mirnoj tečnosti, hidrostatički pritisak. Spojeni sudovi.....	32
5.1.4. Atmosferski pritisak. Toričelijev ogled.....	33
5.1.5. Zavisnost atmosferskog pritiska od nadmorske visine. Barometri.....	35

5.1.6. Prenosenje spoljnega pritiska kroz tečnosti i gasove u zatvorenim sudovima.....	35
5.1.7. Paskalov zakon i njegova primena	37
5.1.8. Utvrđivanje: Atmosferski pritisak, Paskalov zakon.....	37
5.1.9. Sistematizacija teme: "Pritisak"	38
5.1.10. Laboratorijska vežba: Određivanje zavisnosti hidrostatičkog pritiska od dubine vode.....	38
5.2. Sedmi razred	40
5.2.1. Sile otpora sredine	40
5.2.2. Sila potiska u tečnosti i gasu	46
5.2.3. Utvrđivanje: Sila potiska u tečnosti i gasu	51
5.2.4. Arhimedov zakon i njegova primena. Plutanje i tonjenje tela	51
5.2.5. Računski zadaci: Arhimedov zakon i njegova primena. Plutanje i tonjenje tela	54
5.2.6. Laboratorijska vežba: Određivanje gustine čvrstog tela primenom Arhimedovog zakona.....	55
6. Zaključak	58
7. Literatura	59
8. Kratka biografija	60

9. Ključna dokumentacijska informacija	61
--	----

1. UVOD

Fizika ima zadatak da ispita i objasni određene pojave u prirodi (npr. slobodan pad tela, širenje gasa pri zagrevanju, topljenje leda itd.). Da bi se neka fizička pojava mogla objasniti, moraju se ispitati uslovi njenog nastanka i način na koji se ona dešava, odrediti veličine od kojih zavisi i utvrditi odnos između tih veličina.

U suštini, fizika proučava materiju. Materija se nalazi u stanju neprekidnog kretanja.

Sva tela koja nas okružuju sastoje se od supstancije. Ona se javlja u mnogo oblika i može prelaziti iz jednog oblika u drugi (npr. led se topi i dobija se voda, a voda isparava u vodenu paru).

Kako se ostvaruje uzajamno delovanje tela?

Materija oko tela dobija posebne osobine. U njoj se odigravaju procesi u kojima se ispoljava dejstvo jednog tela na drugo putem specijalnih sila. Na taj način se stvara određeno fizičko polje. Eksperimentalno je utvrđeno da svako fizičko polje ispoljava dejstvo samo na tela koja imaju istu osobinu kao i telo koje predstavlja izvor polja.

Supstancija i fizičko polje su dva osnovna vida postojanja materije.

Fizika je prirodna nauka koja se bavi proučavanjem različitih oblika materije, njihovog međudelovanja i kretanja.

Fizičke pojave se izučavaju teorijski i eksperimentalno. Put do fizičkog zakona je dugačak. Treba utvrditi uzrok pojave, uslove pri kojima se ta pojava dešava, veličine koje je karakterišu i odrediti međusobnu vezu tih veličina. Zato se moraju vršiti različita merenja. Veličine koje karakterišu fizičke pojave ili određuju fizičke osobine materije nazivaju se fizičke veličine. Izmeriti neku fizičku veličinu znači uporediti je sa drugom fizičkom veličinom iste vrste koja je usvojena za jedinicu merenja.

Merenjem se dobija brojna vrednost fizičke veličine. Pored brojne vrednosti uvek se mora napisati i odgovarajuća jedinica.

Fizičke veličine za koje se usvajaju jedinice nazivaju se osnovne veličine, a odgovarajuće jedinice osnovne jedinice. Jedinice koje se izvode pomoću osnovnih jedinica nazivaju se izvedene jedinice. Sve osnovne i sve izvedene jedinice čine sistem mernih jedinica.

Jedinice osnovnih veličina strogo su definisane na osnovu međunarodnog dogovora. Jedinice svih ostalih veličina izvode se na osnovu fizičkih zakona i definicionih formula koje povezuju te veličine sa osnovnim veličinama.

2. ŠKOLSKI EKSPERIMENT

Proizvođenje fizičke pojave, formiranje aparatura, izrada i kalibracija aparata, merenje fizičkih veličina, obrada rezultata merenja i slično u funkciji ostvarivanja zadataka nastave fizike čini školski eksperiment iz fizike.

U nauci, eksperiment je metoda istraživanja, put nalaženja istine i način proveravanja teorije. Školski eksperiment iz fizike je izvor znanja, metoda učenja, potvrda istina, polazište za uspostavljanje logičkih i matematičkih operacija, veza teorije i prakse i sredstvo za ostvarivanje očiglednosti u nastavi.

Eksperiment kao metodu istraživanja u nauku je uveo Galilej (Galileo Galilei, 1564 – 1642) pre nešto više od 300 godina. Pre Galileja prirodne pojave su proučavane samo u momentu kada se događaju, najčešće su samo opisivane. U prirodnim uslovima na odvijanje pojave utiče niz nekontrolisanih faktora, koji ometaju i često onemogućavaju izvođenje tačnih zaključaka. Kada je Galilej započeo sa izazivanjem pojava u veštačkim uslovima, gde se faktori mogu kontrolisati ili eliminisati, istraživanja su postala znatno brža i produktivnija.

Izazivanje prirodnih pojava u veštačkim uslovima je eksperiment.

Značaj školskog eksperimenta iz fizike u obrazovanju mladih je veliki sa stanovišta izbora budućeg zanimanja, a time i sa stanovišta razvitka fizike kao nauke i celokupne tehnike.

Poznato je poređenje lorda Kelvina (Lord Kelvin, 1824 - 1907) teorije i eksperimenta sa žrvnjem i zrnavljem. Po njemu "teorija je žrvanj, mlinski kamen, a eksperiment je zrnavlje. Eksperiment i teorija samo zajedno mogu dati dobru nauku. Ako nema zrnavlja, žrvanj radi na prazno, ako je to zrnavlje budavo, brašno nije dobro".

Fizika kao nauka može biti uspešna ako sem teorijskih ima i eksperimentalnih istraživanja.

Školski eksperiment obuhvata (sa stanovišta postupnog osamostaljivanja učenika u procesu ovladavanja znanjima i umenjima):

demonstracione eksperimente

laboratorijske vežbe

laboratorijske eksperimentalne zadatke

domaće eksperimentalne zadatke

izrada učila i aparata

2. 1. Demonstracioni eksperimenti

Pokazivanje fizičkih pojava, procesa, zakonitosti ili odgovarajućih objekata kao i načina njihovog rada, naziva se demonstracionim eksperimentom.

Didaktički cilj izvođenja demonstracionog eksperimenta je da učenici od toga imaju određene koristi. Korist se sastoji u sticanju iskustva.

Činjenica je da su ljudi uvek više zainteresovani za realne pojave i objekte, nego za apstraktne opise. Oni više vole ono što mogu da vide, nego ono što treba da zamišljaju, više ono što je u pokretu, nego ono što je statično. Za učenje prirodnih nauka u učionici demonstracioni eksperimenti su nešto što nastavu čini zanimljivijom i interesantnijom.

Opšti zahtevi za izvođenje demonstracionih eksperimenata su:

- 1) svrsishodnost
- 2) pouzdanost
- 3) vidljivost
- 4) pristupačnost i očiglednost
- 5) naučna zasnovanost
- 6) bezbednost i zaštita

Pri realizaciji demonstracionog eksperimenta poželjno je koristiti preporuke iz teorije nastave:

- 1) **Učenike treba upoznati sa svrhom demonstracionog eksperimenta, ukazujući im na problem koji kroz eksperiment treba osvetliti ili rešiti;**
- 2) Ideja demonstracionog eksperimenta, sredstva koja se u njemu koriste, njihov odnos i funkcije moraju učenicima biti jasni kako bi oni lakše razumeli sve ono što se u eksperimentu radi i tako bili bolje pripremljeni za samostalno ili zajedničko tumačenje rezultata eksperimenta;
- 3) Za svaki demonstracioni ogled mora postojati odgovarajuća skica, slika ili šema pomoću koje se učenici bolje upoznaju sa korišćenom aparaturom i tokom samog eksperimenta;
- 4) Kod izvođenja eksperimenta moguća su dva pristupa:
 - ogled se izvede bez ikakvog objašnjenja, pa se od učenika traži objašnjenje onog što je viđeno
 - pre izvođenja eksperimenta se traži od učenika da daju svoje pretpostavke;
- 5) Posle iskazanih objašnjenja ili hipoteza nastavnik daje pravilne odgovore i izvodi zaključke, ističući ono što je bitno.

2.2. Laboratorijske vežbe

Rad učenika na rešavanju specifičnih zadataka iz fizike, koji se sastoji u formiranju potrebne aparature, izazivanju fizičkih pojava, merenju fizičkih veličina, obradi rezultata, predstavlja laboratorijsku vežbu učenika u nastavi fizike.

Didaktički ciljevi organizovanja i izvođenja laboratorijskih vežbi u okviru nastave fizike su:

- 1) izučavanje novog teorijskog gradiva kroz eksperimentalni rad – metoda laboratorijskog rada;
- 2) upoznavanje odgovarajućih tehničkih sredstava (aparata, instrumenata) sa stanovišta principa funkcionisanja;
- 3) sticanje umenja upotrebe sredstava eksperimentalnog rada i merenja fizičkih veličina;
- 4) upoznavanje i ovladavanje metodama eksperimentalnog rada u fizici;
- 5) sticanje osnovnih i složenih umenja i navika obavljanja eksperimentalnog rada i razvijanje sposobnosti za konstruktorstvo i stvaralaštvo;

- 6) produblјivanje, utvrđivanje i proveravanje stečenih teorijskih znanja i sposobnosti učenika za obavljanje eksperimentalnog rada u fizici.

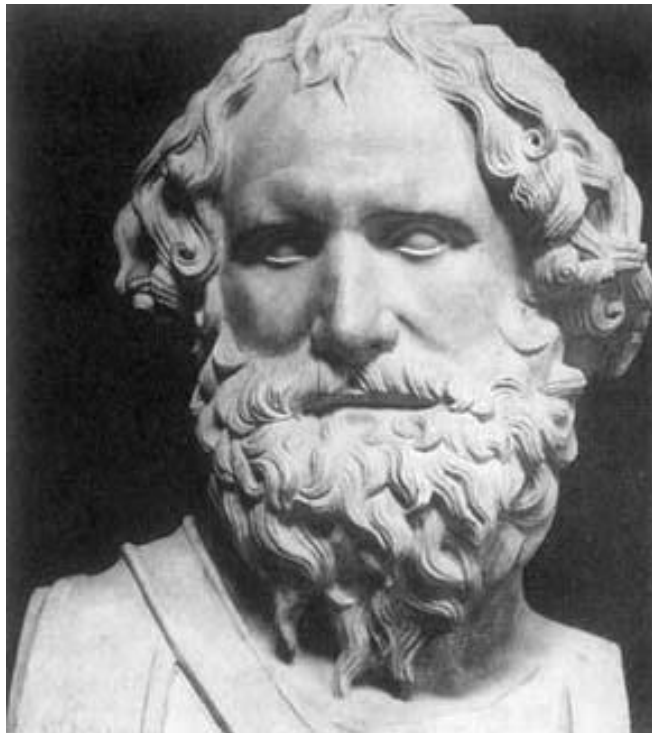
Laboratorijske vežbe omogućavaju učenicima da fizičke pojave, zakone, procese i objekte upoznaju kroz sopstveno iskustvo. Značaj demonstracija i laboratorijskih vežbi je veliki, jer su to iskustva "iz prve ruke". Veći značaj imaju laboratorijske vežbe, jer demonstraciju najčešće samo posmatraju, a kod laboratorijske vežbe vrše manuelne i mentalne operacije.

U eksperimentalnom radu se pruža prilika učeniku da izbegne receptivni rad, da ispolji inicijativu i domišljatost, da saraduje sa drugovima, a to sve zajedno dovodi do većih obrazovnih i vaspitnih efekata. Nastavna praksa je pokazala da su mnogi principi i zakoni učenicima jako apstraktni i nedovoljno jasni. Malo je koristi kad učenici takvo gradivo uče, pamteći ga formalno. Iskustva sa materijalom, sredstvima eksperimentalnog rada, pojavama koje se izučavaju, neophodno je u nastavi da bi se razumele mnoge činjenice i principi eksperimentalne fizike. Kod laboratorijskih vežbi se javljaju pitanja: "kako", "zašto", "šta bi se desilo ako bi...", a tada je kod učenika indukovano intenzivno mišljenje.

3. O ARHIMEDU, PASKALU I TORIČELIJU

3.1. Arhimed (Ἀρχιμήδης, 287 - 212)

slika 1. Arhimed



Živeo je od 287. do 212. godine pre naše ere u gradu Sirakuzi, na Siciliji. Bio je jedan od najpoznatijih matematičara, fizičara i inženjera svoga doba. Njegova inženjerska genijalnost primenjena je u ratne svrhe. Konstruisao je katapulte za izbacivanje teškog kamenja. Po legendi je pomoću ogledala i sočiva popalio neprijateljske brodove.

Od njegovih inženjerskih doprinosa treba spomenuti i navodnjavanje trodimenzionalnom spiralom uokvirenom valjkom, čijom rotacijom se voda može podići na viši nivo. Ovo je nazvano Arhimedov zavrtanj. U jednoj od izgubljenih knjiga je opis sfera koje prikazuju kretanje nebeskih tela. Sačuvan je Ciceronov opis.

Studirao je u Aleksandriji i mnogo je putovao. Napisao je mnogo kraćih radova, od kojih je 14 sačuvano u celosti. Znao je za veličinu približnu broju π (²²), da proračuna obim i površinu kruga, poznao je svojstva elipse i parabole. Bio je vrlo blizu otkriću integralnog i diferencijalnog računa.

U fizici je poznavao: težište, zakon o poluzi, strmu ravan, šraf, potisak u tečnosti (Arhimedov zakon), određivanje gustine, sferno (konkavno) ogledalo. Pošto je otkrio zakon poluge, pomoću koje se može uz upotrebu male sile podići veliki teret, izjavio je: "Dajte mi oslonac, podići ću Zemlju".

Iz Arhimedovog života poznata je ova anegdota:

Hieron, tiranin Sirakuze, dao je jednom zlataru zlata i srebra da mu iskuje venac u slavu bogovima. Kada je venac bio gotov, Hieron je posumnjao da ga je zlatar prevario, tj. da je deo zlata zadržao za sebe i zamenio ga jeftinijim srebrom. Venac je imao ukupnu masu zlata i srebra koju mu je Hieron dao, ali je postojala sumnja. Tiranin je dao venac Arhimedu, da on reši ima li prevare ili ne.

Arhimed je znao da je gustina zlata skoro dva puta veća od gustine srebra, pa pošto je masa zlata i srebra ista, ako je zlato zamenjeno srebrom, zapremina venca mora biti veća od izračunate. Dakle, treba izmeriti zapreminu venca. Problem je što je to telo nepravilnog oblika i ne sme se rastopiti, jer je umetničko delo. Zadatak je izgledao nerešiv.

Jednog dana Arhimed je otišao u gradsko javno kupatilo, da se okupa. Ulazeći u kadu punu vode naglo se zaustavio i duboko zamislio. Video je naime, da se voda u kadi diže sve više, što on dublje ulazi u vodu. Odmah je zamislio posudu punu vode i venac koji istisne toliko vode kolika mu je zapremina. Sretan i oduševljen što je rešio zadatak, izašao je polugo iz kupatila i trčeći ulicama Sirakuze vikao je "eureka" (našao sam). Došavši u kuću, izveo je ovaj eksperiment: Venac je zaronio u posudu punu vode. Istisnutu vodu uhvatio je u drugu posudu i izračunao njenu zapreminu. To je bila zapremina venca. Tako je Arhimed, ne samo rešio zadatak, koji mu je postavio Hieron, već pronašao fizički zakon, koji je njemu u slavu nazvan Arhimedov zakon.

Arhimed je poginuo posle trogodišnje opsade Sirakuze od strane Rimljana. Ubio ga je jedan rimski vojnik mačem, dok je on crtao po pesku, rešavajući složene matematičke probleme. Sahranjen je sa svim počastima. Po želji Arhimeda, koju je izrazio još za života, stavili su Rimljani na njegov grob kamenu kuglu i jednakostranični valjak.

3.2. Paskal (Blaise Pascal, 1623 - 1662)

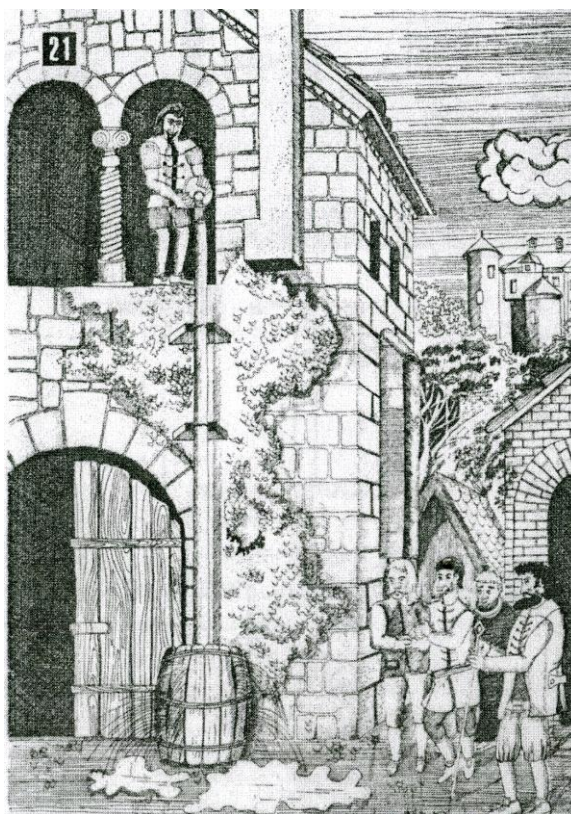


slika 2. Paskal

Bio je poznati francuski fizičar, matematičar i filozof. Kad je imao osam godina, otac ga je odveo u Pariz da se školuje. Vrlo rano je pokazao dar za matematiku, pa je u 18. godini napisao raspravu o preseccima kupe.

U početku, kao mladić, živeo je prilično slobodnim životom i odao se uživanju. Posle se povukao u samostan, gde je počeo ozbiljno da radi. Godine 1648. je dokazao da je pritisak vazduha sve manji što se uspinjemo na veću visinu. Tom prilikom je upotrebio barometar za merenje visine brda. Izdao je mnoge tekstove o ravnoteži u tečnostima. Preuredio je hidrauličnu presu. U matematici su poznati "Paskalov šestougao" i "Paskalov trougao". U njegovu čast se jedinica za pritisak u SI sistemu naziva paskal (Pa). Poznat je Paskalov ogled sa buretom (slika 3).

Napunio je bure vodom. Zatim je sa gornje strane bureta ugradio cev, dugu 10 metara, u koju se moglo sipati oko jedan litar vode. Kada je cev napunio vodom, bure se raspalo. Zašto?



slika 3. Paskalov ogled sa buretom

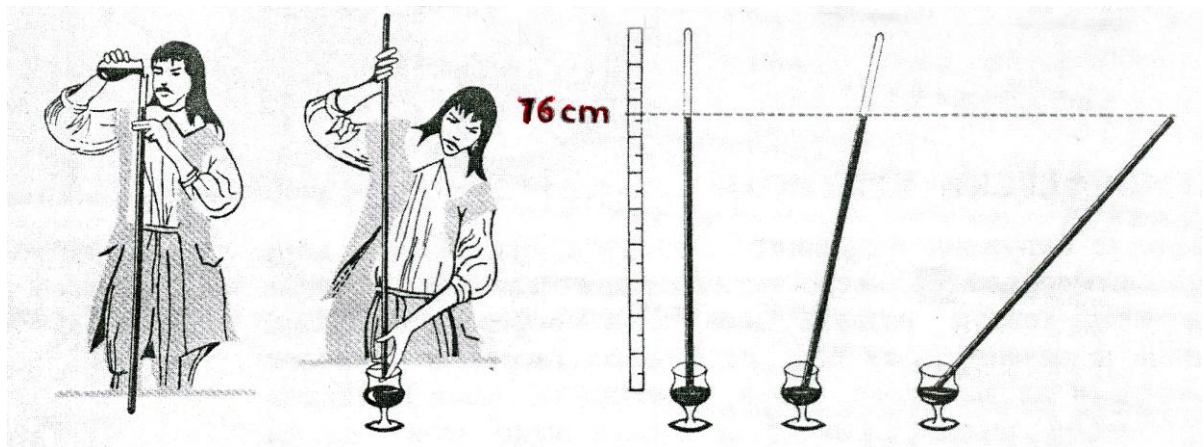
3.3. Toričeli (Evangelista Torricelli, 1608 – 1647)

slika 4. Toričeli

Bio je italijanski fizičar i matematičar, učenik i veliki pristalica Galileja. Postao je njegov naslednik na katedri



fizike u Firenci. Zajedno sa njim je izvodio eksperimente o slobodnom padu. Izveo je ogled 1643. godine na osnovu koga je dokazao postojanje atmosferskog pritiska (slika 5) i odredio njegovu vrednost.



slika 5. Toričelijev ogled

Istraživao je delovanje pumpi za vodu i 1644. godine je dokazao zašto se voda običnom pumpom može dići najviše 10 metara. Prvi je uspeo da u staklenoj cevi sa živom postigne bezvazdušan prostor (Toričelijev vakuum). U oblasti hidromehanike postavio je teoremu o brzini isticanja tečnosti. Bavio se i matematikom, posebno ispitivanjem svojstava cikloida.

4. TEORIJSKI DEO

4.1. Svojstva tečnih tela

Sva tela koja mogu da "teku" zovu se jednim imenom fluidi. To su tečna i gasovita tela, koja se po mnogim osobinama bitno razlikuju od čvrstih tela.

Tečnosti pokazuju veliku pokretljivost molekula. Molekuli tečnih tela mogu da se pomeraju prema ostalim molekulima za šta su dovoljne neznatne sile. Zato tečnosti ne mogu da podnose skoro nikakvo naprezanje na smicanje. Modul smicanja kod tečnih tela je praktično nula. Tečnosti ne mogu da zadržavaju svoj oblik, već uvek zauzimaju oblik suda; ako je sud otvoren, pokazuju pojavu slobodne površine. U sudu tečnost mora doći u takvo stanje mirovanja da u njoj ne postoji nikakav napon smicanja. Dejstvo tečnosti na zid suda mora biti uvek normalno na površinu suda.

Pošto se molekuli stalno kreću i to u svim pravcima, dejstvo (odnosno pritisak) na zidove suda može se tumačiti udarom molekula o zid. Udari su jednako verovatni u svim pravcima, pa će sve komponente sile koje leže u ravni zida biti međusobno uravnotežene. Samo normalne komponente neće biti kompenzovane, jer se udari na zid vrše samo sa jedne strane. Po trećem Njutnovom zakonu, kada tečnost deluje normalno na zid suda i zid deluje na tečnost u suprotnom smeru. Slobodna površina tečnosti će biti uvek normalna na silu koja na nju deluje. Ako na tečnost deluju samo gravitacione sile, onda će slobodna površina biti horizontalna, odnosno normalna na vertikalnu gravitacionu silu.

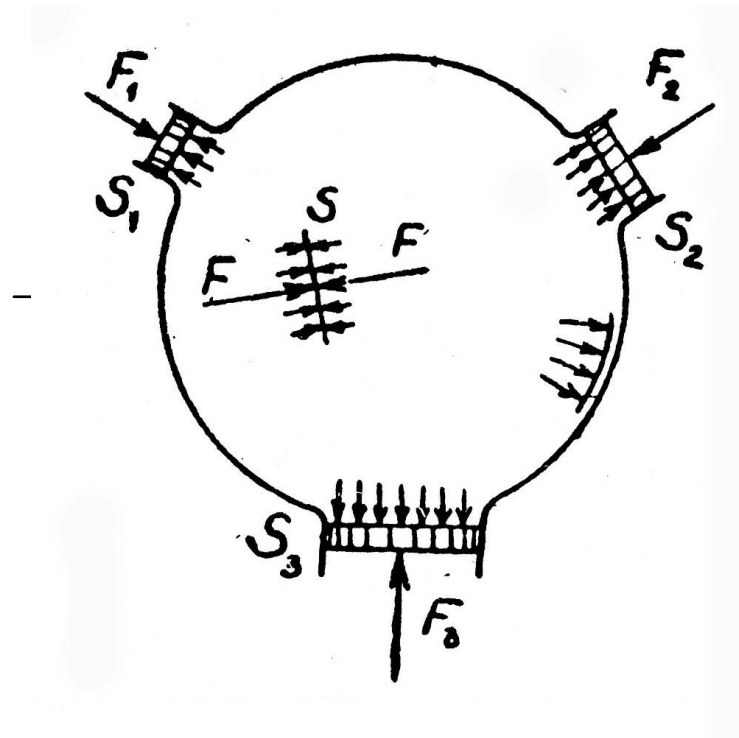
Pokretljivost molekula nije ista kod svih vrsta tečnosti. Voda i alkohol teći će mnogo lakše nego glicerina. Ovo se objašnjava time što je za pokretanje jednog sloja molekula pored drugog potrebna izvesna sila, koja je doduše mala, ali ipak ima određenu vrednost. Kod vode i alkohola ova sila je znatno manja nego kod glicerina. Zato se kaže da je svaka tečnost više ili manje viskozna. Ovo svojstvo tečnosti se zove viskoznost (tegljivost, lepljivost ili unutrašnje trenje). Kada možemo zanemariti viskoznost, takva tečnost se naziva idealna (savršena) tečnost ili idealni fluid.

4.2. Pritisak u tečnostima

Prema svojstvu tečnosti da na zidove suda deluje uvek normalno, može se zaključiti da sile moraju imati različite pravce, ako zid suda ima oblik krive površine. U sudu sfernog oblika sile će imati radijalni pravac. Ovo svojstvo važi i za međusobno dejstvo između delova tečnosti koji su ograničeni ma kakvom površinom. Možemo zamisliti ma kakvu površinu u unutrašnjosti tečnosti, pa će i za nju važiti stav da je međusobno dejstvo delova tečnosti normalno na nju. Ovakvu graničnu površinu možemo postaviti u bilo kom pravcu i to nas dovodi do zaključka da se dejstvo sile prenosi kroz tečnost u svim pravcima.

Posmatračemo horizontalni presek cilindričnog suda sa bočnim otvorima (slika 6) koji su zatvoreni klipovima. Površine klipova su S_1 , S_2 i S_3 .

slika 6. Horizontalni presek cilindričnog suda



Kad se na klip površine S_1 deluje silom F_1 , ovo dejstvo se prenosi kroz tečnost u svim pravcima (i na klipove S_2 i S_3). Da bi ovi klipovi ostali na mestu, mora se delovati silama F_2 i F_3 (respektivno). Merenjem sila i površina dolazi se do zaključka da postoji relacija

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} = \frac{F_3}{S_3} = p \quad (4.1)$$

Stalni odnos između normalne sile i površine zove se pritisak. Može se reći:

Pritisak se prenosi kroz tečnost podjednako u svim pravcima – ovo je Paskalov zakon.

U opštem slučaju pritisak se definiše kao:

$$\lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta S} = p \quad (4.2)$$

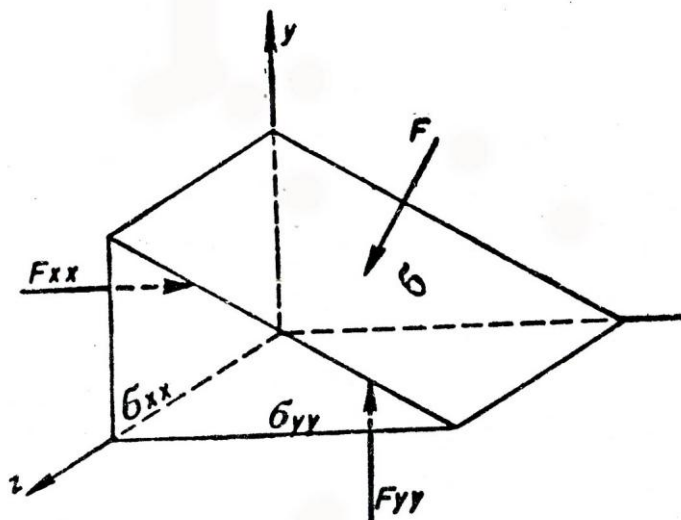
$$p = \frac{dF}{dS} \quad (4.3)$$

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

Pritisak u tečno i od pravca u kome se meri. Pritisak kod tečnosti u miru zove se hidrostatički pritisak.

Kada uzmemo u obzir i dejstvo gravitacione sile dobićemo potpuniju definiciju hidrostatičkog pritiska. Izdvojimo iz sabijene tečnosti jedan prizmatični klin (slika 7). Pošto se u tečnosti u miru praktično ne javljaju tangencijalni naponi, onda će na

slika 7. Prizmatični klin izdvojen iz sabijene tečnosti



klin delovati samo normalni napon. Sa σ ćemo označiti normalni napon na kosoj površini, a sa F rezultujuću silu koja na ovu površinu deluje usled napona. Slično se uvode sile F_{xx} , F_{yy} i normalni naponi σ_{xx} , σ_{yy} . Sile na dvema ravnima paralelnim sa xOy ravni se međusobno kompenzuju.

Ako je klin uzet iz unutrašnjosti neke sabijene tečnosti koja se nalazi u miru, onda i on mora biti u ravnoteži. Odatle sledi:

$$F_{xx} = \sigma_{xx} S \sin\Theta$$

$$F_{yy} = \sigma_{yy} S \cos\Theta$$

$$F = \sigma S$$

Pošto je $F_{xx} = F \sin\Theta$

$$F_{yy} = F \cos\Theta$$

dobija se $\sigma_{xx} = \sigma_{yy} = \sigma$

Ako bi posmatrani klin obrnuli za 90° oko y ose, slično bi se dobilo:

$$\sigma_{zz} = \sigma_{yy} = \sigma$$

Dakle: $\sigma_{xx} = \sigma_{yy} = \sigma_{zz} = \sigma = -p$ (4.4)

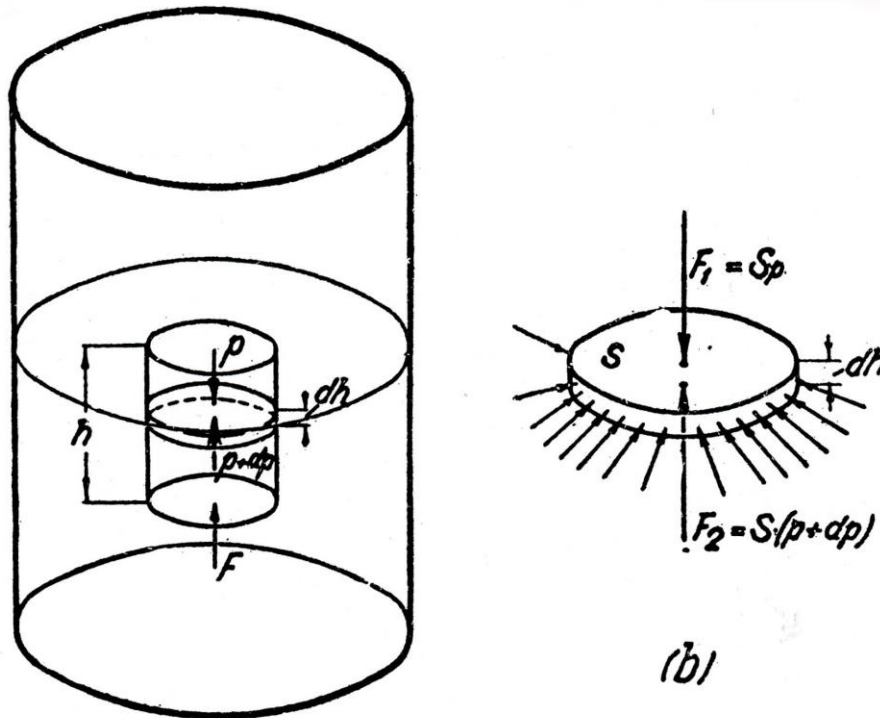
Normalni napon se u fluidima obično naziva pritisak i obeležava sa p . Negativan znak dolazi zbog matematičkog tretiranja pošto sile ovde deluju ka unutrašnjosti klina, odnosno vrše sabijanje.

Kosa strana klina može se uzeti pod bilo kojim uglom i to potvrđuje stav da se hidrostatički pritisak u fluidima prenosi u svim pravcima podjednako.

4.3. Tečnosti u gravitacionom polju

Gravitaciono polje deluje na svaku česticu tečnosti. Usled težine tečnosti pritisak mora biti veći u donjim slojevima nego u gornjim. Ako tečnost smatramo nestišljivom, onda će i njena gustina biti konstantna pri stalnoj temperaturi. U ovom slučaju se može jednostavno doći do zakona po kome pritisak u tečnosti raste sa dubinom (slika 8).

slika 8. Sud sa tečnošću i u njemu zamišljen vertikalni valjak



Neka je u sudu tečnost izložena dejstvu gravitacije, usled čega pritisak u tečnosti raste idući od gornje površine tečnosti naniže. Zamislimo u takvoj tečnosti jedan vertikalni valjak čiji je poprečni presek S , a visina h . Izdvojimo mali deo valjka debljine dh . Neka je u nivou gornje površine pritisak p , a kad se dubina poveća za dh pritisak naraste na $p + dp$. Pošto pritisak u tečnostima na istoj dubini deluje u svim pravcima podjednako, horizontalne sile koje deluju na omotač valjka biće međusobno uravnotežene. Takođe i vertikalne sile koje deluju na osnove valjka moraju biti uravnotežene, jer tečnost miruje. Vertikalno deluje i težina tečnosti:

$$Q = m g$$

$$m = \rho V$$

$$V = S dh$$

$$Q = \rho S g dh$$

Ravnoteža vertikalnih sila daje:

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

Pošto je: $F_1 = S p$

$$F_2 = S (p + dp)$$

$$S p + \rho g S dh = S (p + dp)$$

$$S p + \rho g S dh = S p + S dp$$

$$\frac{dp}{dh} = \rho g \quad (4.5)$$

Ova relacija daje zakon promene pritiska sa dubinom. Kada je tečnost stalne gustine i za početne uslove za $h = 0$ i $p = 0$ integracijom se dobija

$$p = \rho g h \quad (4.6)$$

Ako na slobodnu površinu tečnosti deluje atmosferski pritisak p_0 , on se sabira sa pritiskom p , pa je ukupni pritisak na dubini h :

$$p = p_0 + \rho g h \quad (4.7)$$

4.4. Potisak u tečnosti (Arhimedov zakon)

Tečnosti u gravitacionom polju deluju na tela potopljena u njima silom koja je istog pravca kao i gravitaciona sila, ali je upravljena naviše i teži da telo istisne iz tečnosti. Ova sila se zove potisak. Intenzitet sile potiska se može odrediti na sledeći način.

U sud sa tečnošću se potopi telo oblika valjka, a osa valjka postavljena je vertikalno (slika 9). Bočne sile pritiska se međusobno uravnotežuju, te ostaje samo dejstvo vertikalnih sila F_1 i F_2 . Sila potiska jednaka je razlici ovih sila.

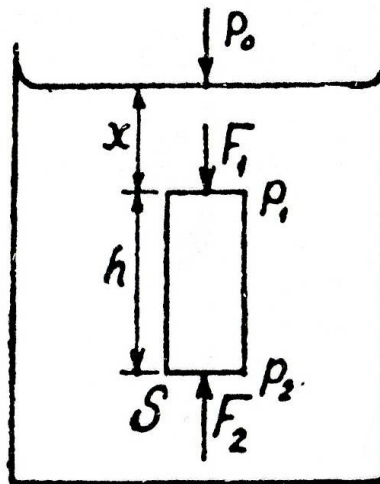
$$F_p = F_2 - F_1$$

Ako je površina poprečnog preseka valjka S

$$F_1 = p_1 S = (p_0 + \rho g x) S$$

gde je x vertikalno rastojanje gornje osnove valjka od nivoa površine tečnosti, a p_0 je atmosferski pritisak

slika 9. Sud sa tečnošću sa potopljenim telom oblika valjka



$$F_2 = p_2 S = [p_0 + \rho g (x + h)] \cdot S$$

p_1 i p_2 su pritisci na gornju i donju osnovu valjka

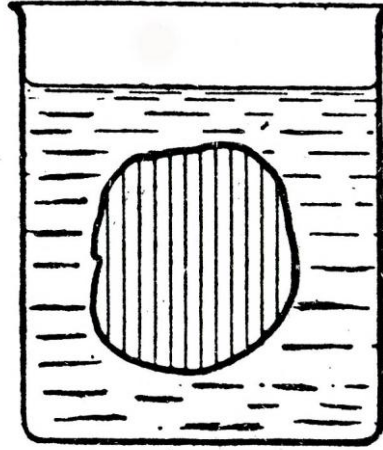
$$F_p = [p_0 + \rho g (x + h)] \cdot S - (p_0 + \rho g x) S$$

$$F_p = (p_0 + \rho g x + \rho g h - p_0 - \rho g x) S$$

$$F_p = \rho g h S \quad (4.8)$$

$h S$ je zapremina valjka, pa $\rho g h S$ predstavlja težinu tečnosti čija je zapremina jednaka zapremini valjka. Umesto valjka možemo posmatrati telo bilo kakvog oblika (slika 10) jer se ono može razložiti na mnogo malih valjaka.

slika 10. Sud sa tečnošću sa potopljenim telom bilo kakvog oblika
Zaključak je poznat kao Arhimedov zakon:

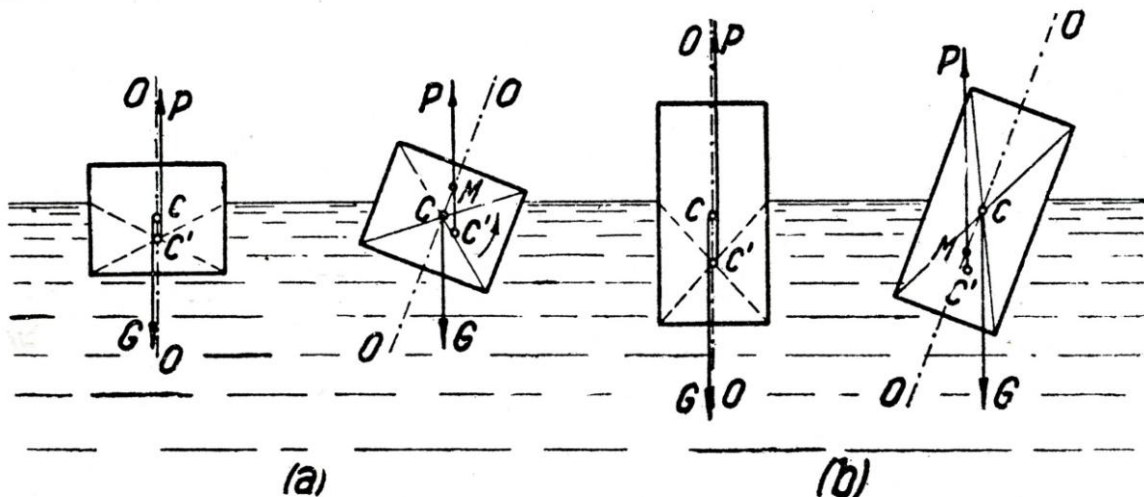


Na telo potopljeno u tečnost deluje potisak jednak težini telom istisnute tečnosti.

Prema Arhimedovom zakonu sila potiska će biti manja od težine tela ako je gustina tečnosti manja od gustine tela. Telo tada tone. Kada je gustina tela manja od gustine tečnosti, sila potiska je veća od težine tela i telo isplivava na površinu. Kada su ove dve gustine jednake, sila potiska i težina tela su takode jednake i telo ostaje na mestu.

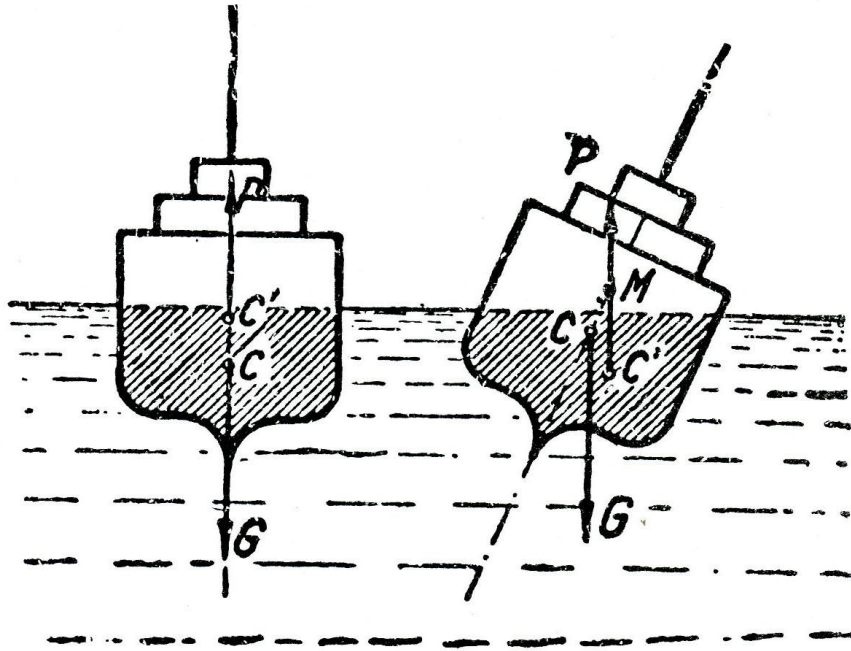
Pri plivanju telo izlazi samo jednim delom iznad površine vode, tako da se uspostavlja ravnoteža (jednakost sile potiska i težine tela). Potisak deluje samo na onaj deo tela koji se nalazi ispod nivoa površine tečnosti. Ravnoteža tela pri plivanju može biti stabilna i labilna (slika 11).

slika 11. Ravnoteža tela pri plivanju - a) stabilna, b) labilna



Na slici je predstavljeno plivanje paralelopipeda u stabilnoj (a) i labilnoj ravnoteži (b). Težina tela deluje na težište (C), a sila potiska deluje na težište onog dela homogenog tela koji se nalazi ispod površine tečnosti (C'). Ako se telo izvede iz ovog položaja, sila potiska i težina obrazuju spreg koji teži da telo vrati u prvobitni ravnotežni položaj. Ovo je stabilna ravnoteža pri plivanju. U slučaju (b) nastaje kod nagnutog tela spreg koji teži da telo prevrne, tj. da ga dovede u stabilnu ravnotežu. Tačka M u kojoj pravac sile potiska seče osu simetrije $O-O$ zove se METACENTAR, a telo koje pliva se ponaša kao da je obešeno u tački M . Ako je metacentar ispod

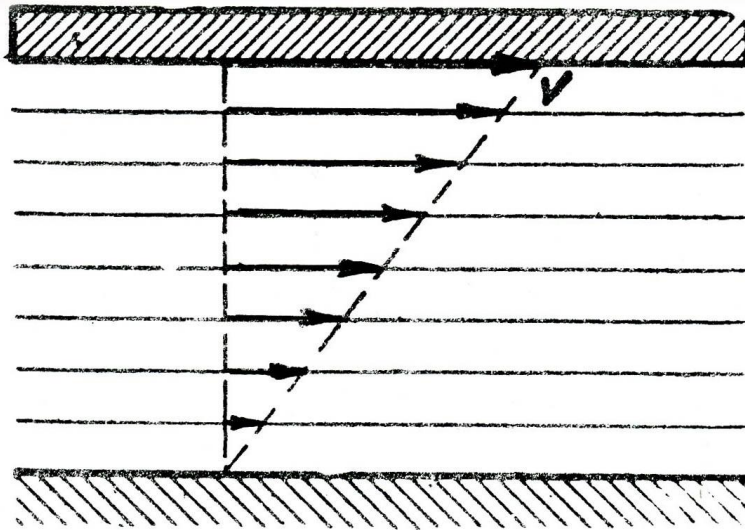
težišta, telo je u labilnoj ravnoteži i prevrće se. Ovo je vrlo važno kod brodova, gde je potrebno stabilno plivanje. Da bi stabilnost bila što veća, potrebno je da metacentar bude što više iznad težišta. To se postiže podesnim oblikom broda i što nižim težištem (slika 12).



slika 12. Poprečni presek broda

4.5. Trenje u tečnostima. Viskoznost

Kada se posmatra realno kretanje tečnosti, mora se uzeti u obzir postojanje trenja, iako je ono srazmerno malo. Njuton je dao zakon po kome se trenje u tečnostima tretira analogno trenju čvrstih tela u mehanici. Ako dve ploče u čvrstom agregatnom stanju krećemo jednu pored druge, javlja se sila trenja. Na sličan način možemo između ploča staviti neku tečnost. Ako donja ploča ostane nepokretna, a gornju krećemo brzinom v , možemo tečnost između ploča smatrati podeljenom u tanke slojeve (slika 13).



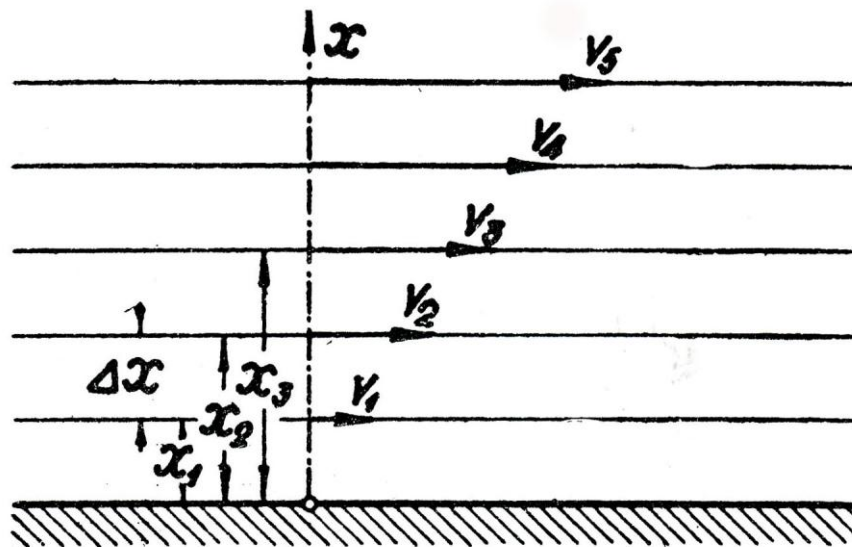
slika 13. Kretanje slojeva tečnosti između dve ploče

Kretanjem gornje ploče nastaje kretanje slojeva u tečnosti, pri čemu će gornji sloj imati najveću brzinu, a slojevi ispod njega će imati sve manju brzinu, tako da donji sloj ostane nepokretan. Na taj način se između svaka dva sloja javlja relativno kretanje jednog sloja prema drugom. Može se smatrati da se između svaka dva sloja na njihovoj dodirnoj površini javlja sila trenja, kao kod dveju čvrstih ploča, s tom razlikom da je sila trenja kod tečnosti srazmerna dodirnoj površini. Smatra se da čestice tečnosti ne prelaze iz sloja u sloj, a ovo je tačno pri malim brzinama (laminarno kretanje). Rezultati merenja pokazuju da je sila trenja F između slojeva kod takvog kretanja srazmerna površini po kojoj se spojevi dodiruju i gradijentu brzine. Na slici 14 su označene brzine slojeva sa $v_1, v_2, v_3 \dots$

slika 14. Brzine slojeva tečnosti

Količnik razlike brzina i debljine sloja, odnosno priraštaj brzine na jedinici debljine sloja se naziva gradijent brzine:

$$\frac{v_3 - v_2}{x_3 - x_2} = \frac{\Delta v}{\Delta x}$$



Njutnov zakon trenja u tečnostima je dat izrazom:

$$F = \eta S \frac{\Delta v}{\Delta x}, \text{ ako } \Delta x \neq 0 \quad (4.9) \rightarrow$$

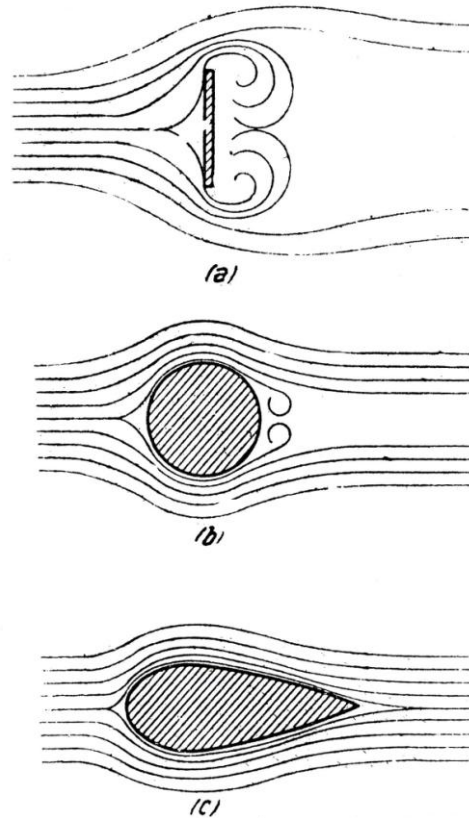
$$F = \eta S \frac{dv}{dx} \quad (4.10)$$

η je koeficijent viskoznosti (zavisi od prirode tečnosti)

4.6. Otpor sredine

Otporom sredine se naziva sila trenja kojom se neki fluid opire kretanju nekog tela kroz njega. On je samo poseban slučaj opšte pojave trenja u fluidima. Na telo koje se kreće kroz fluid, deluje sila trenja koja ima smer suprotan smeru kretanja tela. Ova sila se ne javlja samo kao rezultat trenja površine tela sa okolnim fluidom. Pri kretanju telo povlači sa sobom i slojeve fluida, pa je sila trenja rezultat kretanja tela i slojeva fluida oko njega.

Pri većim brzinama kretanja raznih tela kroz fluid postoji mogućnost obrazovanja turbulencija. Njihova pojava u znatnoj meri povećava silu trenja, odnosno otpor sredine. Oblik tela koje se kreće kroz fluid utiče na pojavu turbulencije. Sila trenja ne zavisi samo od poprečnog preseka tela, već i od njegovog oblika. Na slici 15 su prikazana tela sa istom površinom poprečnog preseka, a različitim oblikom. Najmanja sila trenja je kod tela (c), jer je turbulencija najmanja. Da bismo imali minimum trenja treba izbeći turbulentno kretanje. Najpovoljniji oblik tela je na slici (c): spreda sferna površina, a pozadi se nastavlja u konus. Ovakav oblik ima kišna kap i telo riba. Često se naziva aerodinamički.



slika 15. Tela sa istom površinom poprečnog preseka, a različitim oblikom

Otpor sredine može se tumačiti i pomoću pritiska. Rad sile trenja vrši se na račun energije pritiska. Zato je pritisak iza tela uvek manji od pritiska ispred tela. Pri kretanju tela će postojati sila usled razlike pritisaka, usmerena ka manjem pritisku (suprotno brzini kretanja tela u odnosu na fluid). Pojava turbulencije izaziva veći pad pritiska, odnosno veću razliku pritisaka, a time i veći otpor sredine.

4.7. Pritisak i zapremina gasova

Gasovi se bitno razlikuju od tečnosti po svojoj osobini da odmah zauzmu celu zapreminu suda bez obzira na oblik i veličinu suda. Oni deluju pritiskom na zidove suda. Poseduju osobinu stišljivosti (za razliku od tečnosti i čvrstih tela). Pri promeni zapremine gasa menja se i njegov pritisak. Posmatrajmo gas u cilindru sa klipom. Pri pomeranju klipa, zapremina gasa se smanjuje, a pritisak povećava. Ako je temperatura stalna i promenimo zapreminu gasa od V_1 na V_2 , odgovarajući pritisci su p_1 i p_2 . Zavisnost zapremine i pritiska se može izraziti kao

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1} \quad (4.11)$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = \text{const}$$

Proizvod pritiska i zapremine gasa na stalnoj temperaturi je konstantan. Ovaj zaključak je poznat kao Bojli-Mariotov zakon.

Pri promeni zapremine mora se menjati i njegova gustina (jer se dobija deljenjem mase, koja je stalna i zapremine, koja se promenila). Ako su p_0 i ρ_0 pritisak i gustina nekog gasa pri normalnim uslovima, gustina gasa ρ za ma koji pritisak p je:

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0} \quad (4.12)$$

4.8. Atmosferski pritisak

Pod dejstvom gravitacije čestice vazduha u atmosferi svojom težinom deluju na slojeve ispod njih. Ovaj pritisak se naziva atmosferski i može se neposredno meriti Toričelijevom cevi. To je staklena cev dužine 1 m, ne mnogo uzana da ne bi kapilarne pojave došle do izražaja. Napunjena je živom i otvoreni kraj je postavljen u plići sud sa živom (slika 16). U gornjem delu cevi je vakuum (Toričelijeva praznina), a hidrostatički pritisak stuba žive u cevi se uravnotežava sa atmosferskim pritiskom:

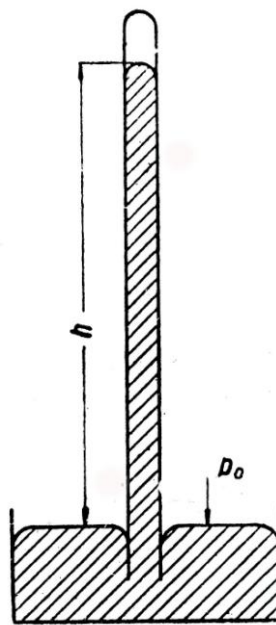
$$p_0 = \rho gh$$

Za normalni atmosferski pritisak visina stuba žive je 76 cm, dakle:

$$p_0 = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,76 \text{ m}$$

$$p_0 = 101396,16 \text{ Pa}$$

Atmosferski pritisak zavisi od nad $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ visine, vlažnosti vazduha i temperature. Sa povećanjem nadmorske visine smanjuje se gustina vazduha i važi formula (4.12):



slika 16. Toričelijeva cev

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0}$$

Pošto se samo na beskonačno maloj razlici visine dh može smatrati da je gustina vazduha nepromenjena, može se napisati

$$dp = \rho g dh \quad (4.13)$$

Ako gustinu vazduha na normalnom atmosferskom pritisku i temperaturi 0°C označimo sa ρ_0 , sledi:

$$dp = \rho_0 g dh \quad \frac{p}{p_0} \quad (4.14)$$

$$= \frac{dp}{p} = \frac{\rho_0 g}{p} dh \quad (4.15)$$

Integraljenjem se dobija

$$\ln p = \frac{h + \ln C}{\frac{\rho_0 g}{r_0}}$$

Za $h = 0$ sledi $C = p_0$

$$\ln \frac{p}{p_0} = -\frac{\rho_0 g h}{r_0 p}$$

$$\text{ili } p = p_0 e^{-\frac{\rho_0 g h}{r_0 p}} \quad (4.16)$$

Ova relacija se zove barometarska formula. Da bi se uzeo u obzir uticaj temperature, uvodi se faktor $1 + \gamma t$, gde je

$$\gamma = \frac{1}{273}$$

$$h = 18400 (1 + \gamma t) \log \frac{p_0}{p} \quad (4.17)$$

$$\text{ili } p = p_0 e^{-\frac{h}{18400(1 + \gamma t)}}$$

Ova formula važi kada merenje počinje od morskog nivoa i kada na tom nivou vlada normalni pritisak p_0 . Zanimljivo je uticaj vlažnosti vazduha. U praksi se koristi merenje razlike nivoa između dveju tačaka čije su visine h_1 i h_2 , a odgovarajući pritisci su p_1 i p_2 . Tada važi praktična formula

$$h_2 - h_1 = 18400 (1 + \gamma t) \log \frac{p_1}{p_2} \quad (4.18)$$

gde je h u metrima, a veličina t srednja temperatura (u $^\circ\text{C}$) vazduha u datom intervalu nadmorskih visina. Sa povećanjem vlažnosti vazduha opada njegova gustina, kao i sa povećanjem temperature.

5. OBRADA NASTAVNE TEME "TEČNOSTI I GASOVI"

Nastavna tema "Tečnosti i gasovi" se u osnovnoj školi obrađuje u 6. razredu, u okviru teme "Pritisak", sa 10 časova (maj – jun), a u 7. razredu u okviru teme "Sile trenja", sa jednim časom (januar) i u okviru teme "Ravnoteža tela", sa 5 časova (februar).

Radi boljeg razumevanja osobina i ponašanja tečnosti i gasova potrebno je na početku 6. razreda (u okviru teme "Uvod") učenicima objasniti osobine agregatnih stanja, pokazati model (klikeri i trouglasti ram), pokazati kako su molekuli sitni (čaja sa vodom i kap mastila), pokazati kako su rastojanja između molekula velika (plastična boca, krupni kamenčići, pesak, voda). Tek posle ove pripreme može se obrađivati ponašanje tečnosti i gasova.

5.1. Šesti razred

Operativni zadaci

Učenik treba da:

- Kroz veći broj zanimljivih i atraktivnih demonstracionih ogleda, koji manifestuju pojave iz različitih oblasti fizike, shvati kako fizika istražuje prirodu i da je materijalni svet pogodan za istraživanje i postavljanje brojnih pitanja;
- Ume da rukuje merilima i instrumentima za merenje odgovarajućih fizičkih veličina;
- Koristi jedinice SI sistema za odgovarajuće fizičke veličine;
- Usvoji pojam pritiska, shvati prenošenje spoljnog pritiska kroz tečnosti i gasove i razume Paskalov zakon.

5.1.1. Pritisak u mirnoj tečnosti

Ova nastavna jedinica je obrada novog gradiva. U uvodnom delu časa se obnavlja pritisak čvrstih tela, formula za izračunavanje pritiska i njegove težine, kao i formula za izračunavanje gustine.

U glavnom delu časa učenicima se zadaje problem: kako izračunati pritisak tečnosti na dno suda. Zadatak nastavnika je da učenike nizom pitanja dovede do pravog odgovora. Zatim nastavnik izvodi formulu za računanje pritiska u mirnoj tečnosti:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{Q}{S} = \frac{m \cdot G}{S} = \frac{\rho \cdot V \cdot G}{S} = \frac{\rho \cdot h \cdot G}{S} = \rho \cdot h \cdot G$$

gde su: ρ – gustina tečnosti

G – jačina Zemljinog gravitacionog polja ($G = 9,81 \text{ N/kg}$)

i h – visina stuba tečnosti

Uradi se nekoliko zadataka tipa:

U posudi je živa. Koliki je njen pritisak na dno suda, ako je sipano žive do visine od 11 cm?

Završni deo časa se upotrebi da se ponovi šta je rađeno na času i šta je zaključeno. Za domaći zadatak se da učenicima da pogledaju kako funkcioniše vodovod i pretače gorivo.

5.1.2. Hidrostatički pritisak. Spojeni sudovi

Ova nastavna jedinica je obrada novog gradiva. U uvodnom delu časa se obnavlja pritisak u mirnoj tečnosti. Zatim se postavlja pitanje na kom principu funkcioniše vodovod. Traži se od učenika da zapišu objašnjenje. U glavnom delu časa se izvode demonstracioni ogledi:

- 1) Koji mlaz ima veći domet?
- 2) „Odlepi“ pločicu
- 3) Spojeni sudovi

Eksperiment broj 1 **Koji mlaz ima veći domet?**

Cilj

Pokazati da hidrostatički pritisak zavisi od visine stuba tečnosti.

Predznanje

Pritisak

Težina

Pritisak u mirnoj tečnosti

Potreban materijal

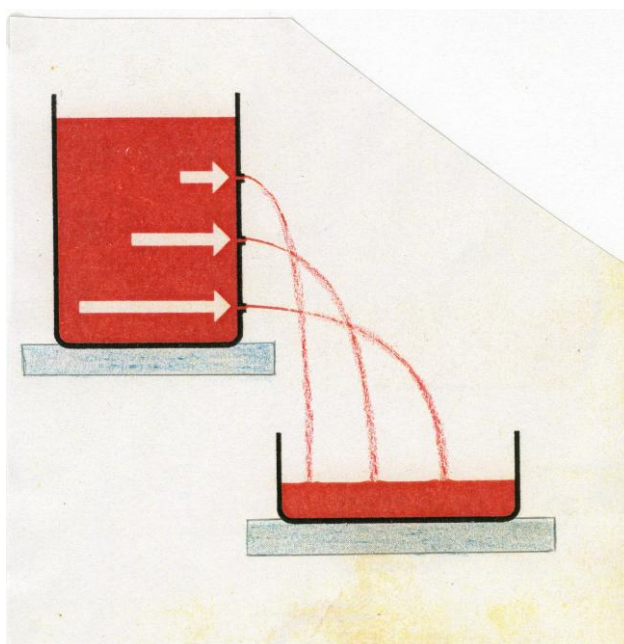
donji deo plastičnog balona od 5 litara

tri eksera

sveća

voda, posuda

slika 17. Boca sa otvorima



Priprema i izvođenje eksperimenta

Na plamenu sveće se zagreje ekser. Ekserom se napravi otvor na boci. Na isti način se naprave još dva otvora (na različitim visinama). Ekseri su u otvorima. Zatim se sipa voda u bocu. Vode se ekseri i voda počinje da ističe u posudu.

Objašnjenje

Otvori se nalaze na različitim visinama. Sloj tečnosti iznad najvišeg otvora je najmanji, pa mu je najmanja i težina. Svi ostali elementi su isti. Dakle, hidrostatički pritisak na toj dubini je najmanji. Na većoj dubini i težina sloja vode koja pritiska vodu ispod je veća, pa je veći i hidrostatički pritisak. Samim tim je veća i brzina sa kojom snop vode ističe kroz otvor, pa je domet veći.

Zaključak

Hidrostatički pritisak zavisi od dubine tečnosti.

Usvojeni pojmovi

Hidrostatički pritisak

Domet

Eksperiment broj 2

„Odlepi“ pločicu

Cilj

Pokazati da hidrostatički pritisak zavisi od visine stuba tečnosti. Uočiti da, što se nalazimo na većoj dubini, i hidrostatički pritisak je veći. Uočiti, takođe, da je pritisak koji deluje nadole (na nekoj dubini) jednak sa pritiskom koji deluje nagore.

Predznanje

Pritisak

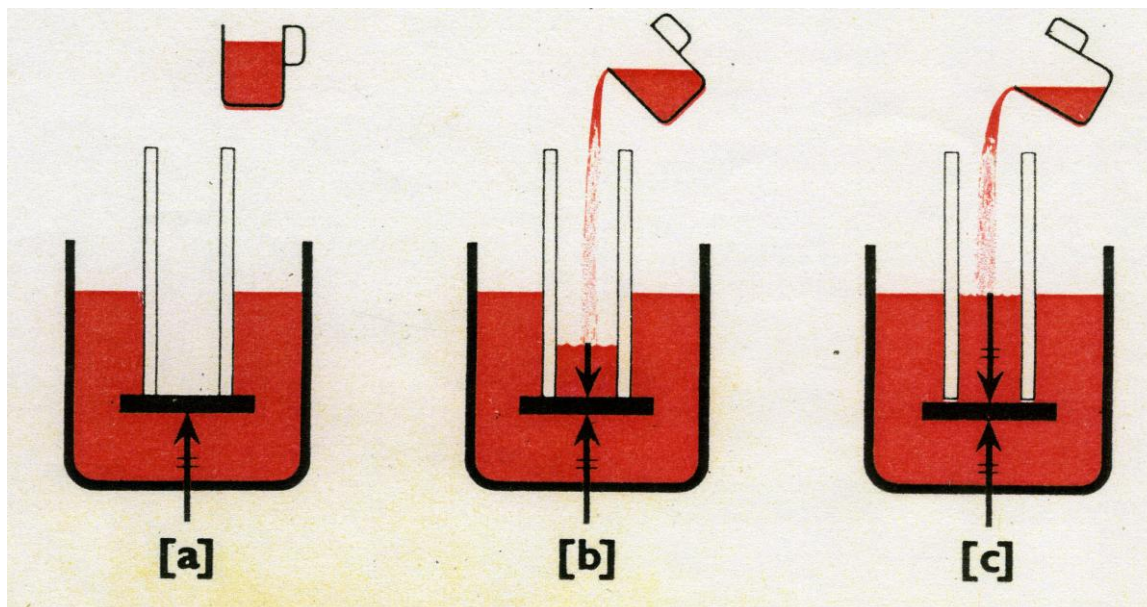
Težina

Pritisak u mirnoj tečnosti

Potreban materijal

veća providna posuda

voda
staklena ili plastična cev
pločica
čaša



slika 18. Cev uronjena u vodu

Priprema i izvođenje eksperimenta

U posudu sipati vodu. Na donji kraj cevi staviti pločicu i uroniti ih u vodu. Zadržati ih na manjoj dubini. Iz čaše sipati vodu u cev. Kada se nivo vode u cevi i posudi izjednače, pločica se odlepljuje i pada na dno. Ponoviti eksperiment na većjoj dubini.

Objašnjenje

Kada se pločica i cev urone u vodu, na pločicu deluje pritisak vode, tako da je ona prilepljena za cev. Sipajući vodu u cev, povećavamo pritisak sa gornje strane pločice. Pločica se odlepljuje kada pritisak sa gornje strane postane jednak pritisku sa donje strane. Kada je cev uronjena dublje, treba sipati više tečnosti da bi se ostvarila jednakost pritiska. Može se u cev umesto vode sipati druga tečnost, tako možemo pokazati da hidrostatički pritisak zavisi i od gustine tečnosti.

Zaključak

Hidrostatički pritisak zavisi od visine stuba tečnosti.

Hidrostatički pritisak zavisi od gustine tečnosti.

Na istoj dubini u tečnosti pritisak nadole jednak je pritisku nagore.

Usvojeni pojmovi

Hidrostatički pritisak

Eksperiment broj 3 **Spojeni sudovi**

Cilj

Uočiti da, kada se u spojene sudove sipa ista tečnost, nivo tečnosti u svim cevima je na istoj visini.

Predznanje

Hidrostatski pritisak

Hidrostatski paradoks

Potreban materijal

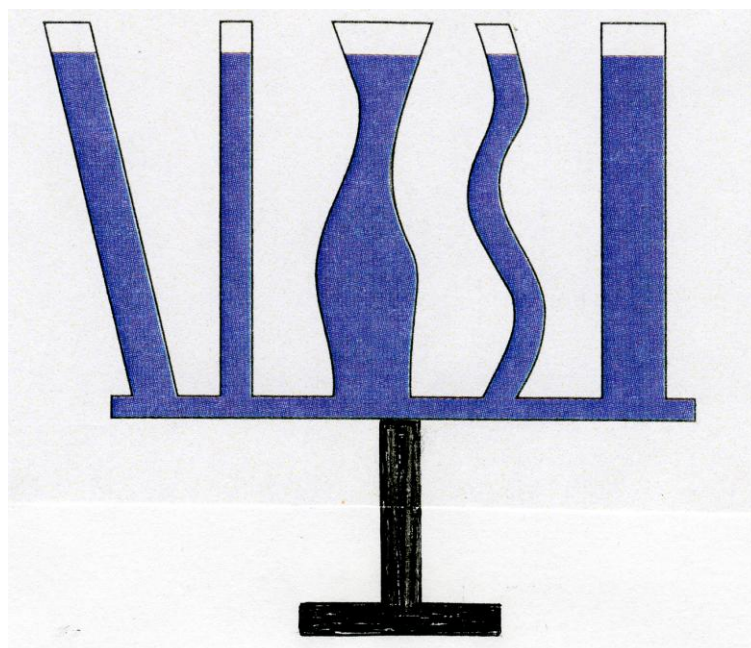
spojeni sudovi

voda

mastilo

lenjir

slika 19. Spojeni sudovi



Priprema i izvođenje eksperimenta

Cevčice različitog oblika i širine spojene su horizontalnom cevi – to su spojeni sudovi. U najširu od njih sipati vodu (oobojenu mastilom). Sa druge strane (u odnosu na učenike) postaviti lenjir.

Objašnjenje

Pošto hidrostatski pritisak ne zavisi od oblika suda, ni od količine tečnosti u sudu, već samo od visine stuba tečnosti, nivo tečnosti u svim cevima je isti. To pokazuje lenjir sa druge strane. Hidrostatski paradoks je posledica pokretljivosti molekula tečnosti. Ako bi u neku od cevčica sipali drugu tečnost, nivo u njoj bi bio viši ili niži u odnosu na ostale (zavisi od gustine upotrebljene tečnosti).

Zaključak

U spojenim sudovima nivoi iste tečnosti su na istoj visini.

Usvojeni pojmovi

Spojeni sudovi

Pokretljivost molekula

U završnom delu časa se ukratko ponove rezultati eksperimenata. Zatim se istakne da vodovod radi na principu spojenih sudova. Nekoliko učenika pročita ono što je napisalo o vodovodu na početku časa. Definiše se hidrostatski pritisak:

Pritisak tečnosti zavisi od tri veličine: gustine tečnosti, jačine Zemljinog gravitacionog polja i visine tečnog stuba (dubine) na kojoj se posmatra pritisak.

Za domaći se zada da učenici nađu nekoliko primera primene spojenih sudova.

5.1.3. Utvrđivanje: Pritisak u mirnoj tečnosti, hidrostatički pritisak, spojeni sudovi

Ova nastavna jedinica je utvrđivanje gradiva. U uvodnom delu časa proveriti domaći zadatak. Svaku novu primenu spojenih sudova učenici pišu na tabli i objašnjavaju.

Zatim se obnovi gradivo obrađeno na prethodna dva časa. Učenici izvode eksperimente 1, 2 i 3 i daju objašnjenje. Uradi se nekoliko numeričkih zadataka po formuli

$$p = \rho \cdot G \cdot h$$

U završnom delu časa se zada učenicima domaći zadatak: da napišu po čemu su slični, a po čemu se razlikuju voda i vazduh.

5.1.4. Atmosferski pritisak. Toričelijev ogled

Ova nastavna jedinica je obrada novog gradiva. U uvodnom delu časa učenici čitaju domaći zadatak i na tabli formiraju dve kolone "sličnosti" i "razlike". Zatim se odgovara na pitanje šta je atmosfera.

U glavnom delu časa se definiše šta je atmosferski pritisak. Zatim se iz knjige "Znameniti fizičari" pročita šta piše o Toričeliju. Pošto u kabinetu imam pribor za izvođenje Toričelijeveg ogleđa, pred učenicima sklapam pribor i objašnjavam izvođenje 4. demonstracionog ogleđa. Ogled se ne izvodi zbog toga što je živa otrovna.

Eksperiment broj 4 **Toričelijev ogled**

Cilj

Uočiti da se stub žive zaustavlja na onoj visini kada su izjednačeni spoljašnji atmosferski pritisak i hidrostatički pritisak žive.

Predznanje

Atmosfera

Hidrostatički pritisak

Potreban materijal

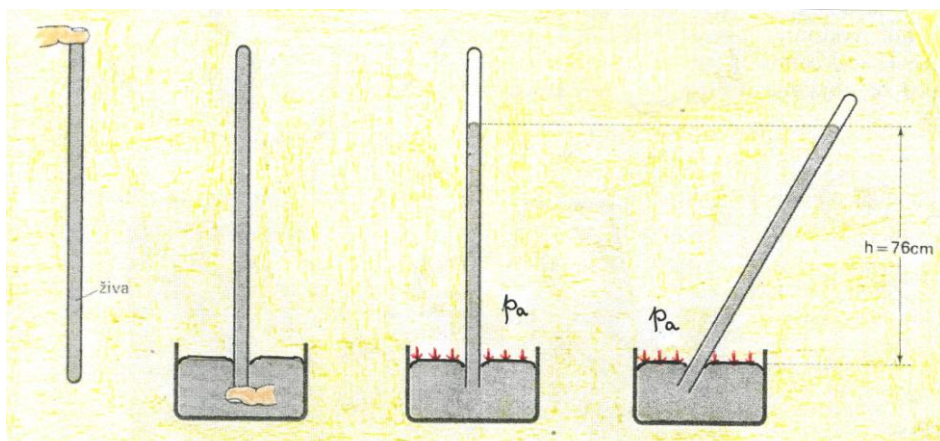
stativ

drveni lenjir

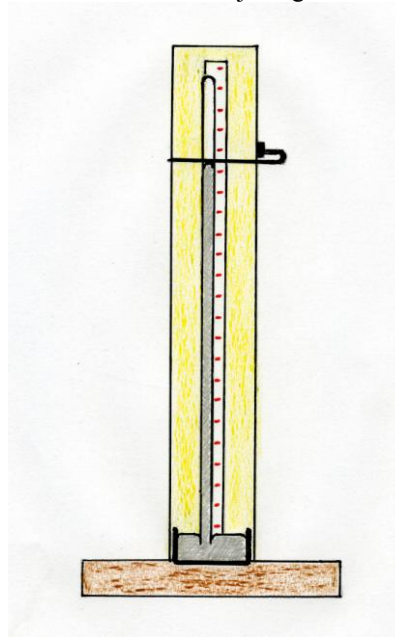
staklena cev

pokazivač

plitka posuda



slika 20. Toričelijev ogled



slika 21. Aparatura za izvođenje Toričelijeveg ogleda

Priprema i izvođenje eksperimenta

Na stativ se pričvrsti drveni lenjir i pokazivač. Postavi se plitka posuda. Sada bi trebalo sipati živu u cev, zatvoriti otvor prstom, okrenuti je za 180° , uroniti donji deo u plitku posudu sa živom i skloniti prst. To se ne radi, već se samo objasni. Može se uraditi sa obojenom vodom, ali tada cev nije dovoljno dugačka za uspostavljanje ravnoteže i formiranje Toričelijeve praznine.

Objašnjenje

Kada se cev sa živom postavi u posudu sa živom, vertikalno nadole deluje hidrostatički pritisak stuba žive. Na slobodnu površinu žive deluje atmosferski pritisak. Kroz živu se to delovanje prenosi i na kraju cevi deluje nagore pritisak jednak atmosferskom. Živa iz cevi ističe sve dok se ova dva pritiska ne izjednače. Tada je visina stuba žive oko 76 cm. Koristeći formulu za hidrostatički pritisak, može se izračunati vrednost atmosferskog pritiska. Iznad žive u cevi je ostao vakuum, nazvali su ga Toričelijeva praznina.

Zaključak

Atmosferski pritisak je u ravnoteži sa hidrostatičkim pritiskom u cevi.

Usvojeni pojmovi

Atmosferski pritisak

Toričelijev ogled

Toričelijeva praznina

U završnom delu časa se ponovi šta je urađeno na času i šta smo zaključili. Za domaći zadatak se zada da zabeleže atmosferski pritisak svakog dana do sledećeg časa fizike.

5.1.5. Zavisnost atmosferskog pritiska od nadmorske visine. Barometri

Ova nastavna jedinica je utvrđivanje gradiva. U uvodnom delu časa učenici pročitaju vrednosti atmosferskog pritiska koje su zabeležili. Uoči se jedinica: milibar.

Glavni deo časa se upotrebi za obnavljanje atmosferskog pritiska i Toričelijeveg ogleda. Izračuna se koliko bar i milibar imaju paskala (naglasiti da je u SI sistemu jedinica za pritisak paskal). Koristeći slike iz udžbenika

objasni se kako rade barometri. Zatim se učenicima postavi pitanje: Šta se dešava kada se penjemo na visoku planinu? Sećate li se kako se menja gustina vazduha? Koristeći ova i slična pitanja, učenici se dovedu do zaključka da atmosferski pritisak opada sa nadmorskom visinom.

U završnom delu časa se ponove jedinice koje se koriste za izražavanje pritiska, kako se atmosferski pritisak meri i kako zavisi od nadmorske visine.

5.1.6. Prenošnje spoljnog pritiska kroz tečnosti i gasove u zatvorenim sudovima

Ova nastavna jedinica je obrada novog gradiva. U uvodnom delu časa se obnovi eksperiment broj 2 i jedan od njegovih zaključaka da je u vodi pritisak nadole bio jednak pritisku nagore (na istoj dubini).

U glavnom delu časa se izvede demonstracioni eksperiment broj 5.

Eksperiment broj 5 Paskalov balon

Cilj

Uočiti da se pritisak kroz vodu i vazduh prenosi na sve strane podjednako.

Predznanje

Pritisak

Pokretljivost molekula

Potreban materijal

Paskalov balon

sud sa vodom

balon

slika 22. Paskalov balon



slika 23. Dečak duva balon

Priprema i izvođenje eksperimenta

Otvoriti Paskalov balon i sipati vodu. Držeći ga u sudu sa vodom zatvoriti. Pritisnuti klip. Naduvati balon.

Objašnjenje

Kada se deluje silom na vodu u Paskalovom balonu, zbog pokretljivosti molekula, to dejstvo se prenosi na sve strane podjednako. Pri duvanju balona, on se širi ravnomerno u svim pravcima. Pošto je pritisak posledica sudara molekula i zidova

suda (kod tečnosti i gasova je to kretanje neuređeno – haotično), on je isti u svim pravcima.

Zaključak

Kroz tečnosti i gasove u zatvorenim sudovima pritisak se prenosi u svim pravcima podjednako.

Usvojeni pojmovi

Paskalov balon

Neuređeno – haotično kretanje

U završnom delu časa se ponove osobine tečnosti i gasova i rezultati eksperimenta broj 5. Zatim se definiše Paskalov zakon:

Spoljašnji pritisak kroz homogene tečnosti i gasove u stanju mirovanja prenosi se podjednako u svim pravcima.

Učenicima se za domaći zada da razmisle o mogućim primenama Paskalovog zakona.

5.1.7. Paskalov zakon i njegova primena

Ova nastavna jedinica je utvrđivanje gradiva. U uvodnom delu časa obnavlja se Paskalov zakon i proverava domaći zadatak. Učenici na tabli pišu moguće primene Paskalovog zakona.

U glavnom delu časa objašnjava se rad hidraulične prese i gde se sve može primeniti. Uradi se zadatak sledećeg tipa:

Ako na klip prese površine 16 cm^2 delujemo silom od 650 N , kolika će sila delovati na klip površine 135 dm^2 , da bi presa ostala u ravnoteži?

U završnom delu časa se izvodi zaključak da, koristeći Paskalov zakon, možemo na drugom klipu (mnogo veće površine) dobiti mnogo veću silu.

5.1.8. Utvrđivanje: Atmosferski pritisak, Paskalov zakon

Ova nastavna jedinica je utvrđivanje gradiva. Na početku časa se obnovi atmosferski pritisak i Paskalov zakon. Učenici izvode eksperiment broj 5 i objašnjavaju ga.

Glavni deo časa je za numeričke zadatke. Hidraulična presa je sa dva ili sa tri cilindra i klipa različite površine.

U završnom delu časa se zadaje domaći zadatak. Učenici treba da pročitaju uputstvo za laboratorijsku vežbu:

Određivanje zavisnosti hidrostatičkog pritiska od dubine vode i da pitaju (na sledećem času) šta nije jasno.

5.1.9. Sistematizacija teme "Pritisak"

Ovaj čas je predviđen za sistematizaciju i obnavljanje usvojenih pojmova pri obradi teme "Pritisak". Na početku časa se objasni kako se izvodi laboratorijska vežba i odgovori na pitanja učenika.

5.1.10. Laboratorijska vežba: Određivanje zavisnosti hidrostatičkog pritiska od dubine vode

U uvodnom delu časa formiraju se grupe od po četiri učenika (metodom slučajnog uzorka). Zatim se obnovi gradivo potrebno za izvođenje vežbe:

hidrostatički pritisak

ravnoteža vage

direktna proporcionalnost

U glavnom delu časa svaka grupa izvodi laboratorijsku vežbu i piše zaključak.

U završnom delu časa predstavnik svake grupe čita zaključak. Nastavnik ispravlja greške i pomaže učenicima da izvedu ispravan zaključak:

Zavisnost hidrostatičkog pritiska od dubine vode je linearna (direktna proporcionalnost).

Laboratorijska vežba
Određivanje zavisnosti hidrostatičkog pritiska od dubine vode

Zadatak

Odrediti zavisnost hidrostatičkog pritiska vode od visine stuba tečnosti.

Pribor

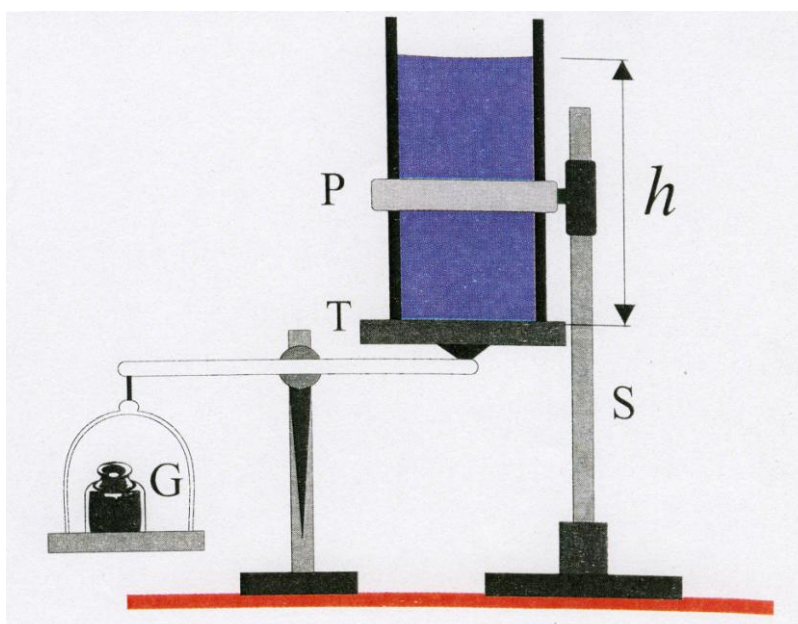
Terazije sa tegovima, stativ sa prstenom, staklena cev otvorena na oba kraja, lenjir i ploča male mase koja služi kao dno staklene cevi.

Uputstvo

Na slici 24 se prikazan uređaj pomoću koga se može meriti hidrostatički pritisak.

slika 24. Uređaj za merenje hidrostatičkog pritiska

U prsten P na stativu S se pričvršćuje staklena cev. Lenjir se selotejpom pričvrsti za stativ. Postavi se pokretno



dno (ploča) i na levi tas terazija teg G. Pločica je priljubljena uz cev i čini njeno dno. Zatim se u sud sipa voda. Pločica (pokretno dno) biće priljubljena za donji otvor cevi, sve dok je sila hidrostatičkog pritiska na dno suda manja od težine tega. Kada se ove dve sile izjednače, voda počinje da ističe iz cevi. U tom trenutku se zapisuje visina stuba vode. Drugi učenik ponavlja ogled sa dvostruko većom vrednošću težine tega. Treći učenik stavlja tri tega na levi tas, a četvrti četiri (teгови su iste težine). Svaki od njih zapisuje vrednost visine stuba vode.

Rezultati

Sila hidrostatičkog pritiska Q[N]				
Visina stuba vode h[cm]				

Hidrostatički pritisak se može dobiti kad se sila podeli sa površinom dna suda. Istovremeno, znamo da se računa po formuli $p = \rho Gh$ i da je zavisnost hidrostatičkog pritiska od visine stuba tečnosti linearna.

Zaključak

Kad se postavi dva tega (duplo veća težina) i vrednost h je dva puta veća. Kad se postavi tri tega i vrednost h je tri puta veća. Kad se postavi četiri tega i vrednost h je četiri puta veća. Ovo je direktna proporcionalnost.

5.2. Sedmi razred

Operativni zadaci:

Učenik treba da:

- Razlikuje fizičke veličine koje su određene samo brojnomo vrednošću od onih koje su definisane intenzitetom, pravcem i smerom;
- Koristi na nivou primene fizičke zakone;
- Upozna silu trenja;
- Upozna silu otpora sredine;
- Razume silu potiska;
- Može da primeni Arhimedov zakon;
- Ume da rukuje mernim instrumentima;
- Koristi jedinice Međunarodnog sistema (SI) za odgovarajuće fizičke veličine.

5.2.1. Sile otpora sredine

Ova nastavna jedinica je obrada novog gradiva. U uvodnom delu časa se obnovi sila trenja. Zatim se pogodno postavljenim pitanjima učenici dovedu do zaključka da je otpor sredine posledica trenja između tela koje se kreće i sredine (tečnosti ili gasa).

U glavnom delu časa se izvode demonstracioni eksperimenti broj 6, 7, 8 i 9.

Eksperiment broj 6 **Otpor vazduha**

Cilj

Uočiti da otpor sredine zavisi od veličine površine tela koje se kreće.

Predznanje

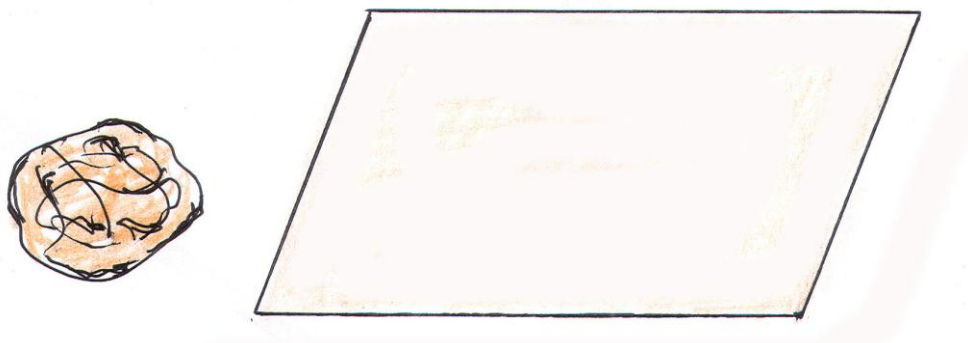
Trenje

Kretanje u Zemljinom gravitacionom polju

Težina

Potreban materijal

dva lista papira



slika 25. Loptica i list papira

Priprema i izvođenje eksperimenta

Jedan od listova zgužvati u lopticu. Podići oba papira na istu visinu i pustiti u istom trenutku. Loptica od papira pada na zemlju mnogo pre lista papira.

Objašnjenje

Oba lista papira imaju istu težinu, sila Zemljine teže im saopštava isto ubrzanje. Različita je površina poprečnog preseka tela (loptica od papira ima mnogo manju površinu), pa je različit otpor koji vazduh pruža kretanju tela. Zato loptica od papira pada vertikalno i brzo, a list papira "plovi" polako.

Zaključak

Otpor sredine zavisi od veličine površine tela koje se kreće.

Usvojeni pojmovi

Sila Zemljine teže
Ubrzanje
Sila otpora

Eksperiment broj 7 Kretanje kamiona - igračke

Cilj

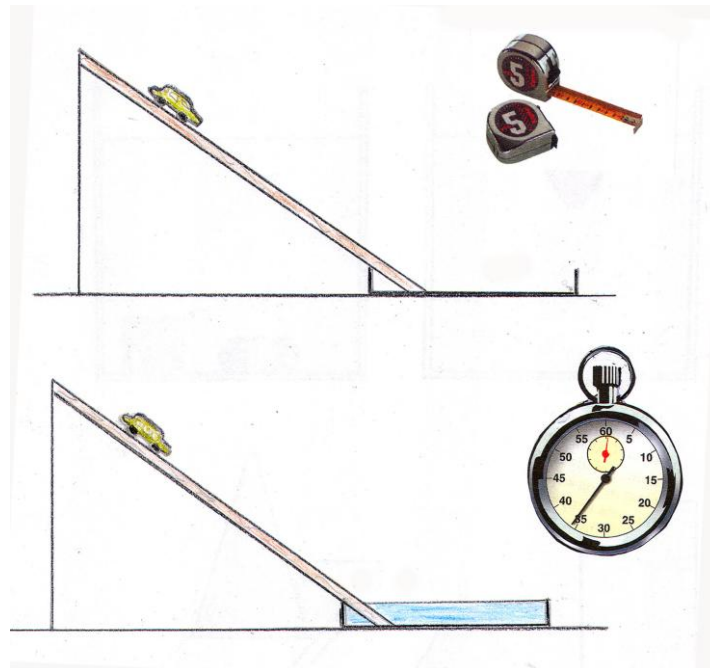
Uočiti da otpor sredine zavisi od gustine sredine kroz koju se telo kreće.

Predznanje

Strma ravan
Trenje
Ravnomerno usporeno pravolinijsko kretanje
Početna brzina

Potreban materijal

strma ravan
kamion - igračka
plitka posuda sa vodom
hronometar
trakasti metar



slika 26. Kretanje igračke kroz vazduh i kroz vodu

Priprema i izvođenje eksperimenta

Postaviti strmu ravan i na kraju strme ravni plitku praznu posudu. Sa vrha strme ravni pustiti igračku. Po ravnoj površini igračka će se kretati ravnomerno usporeno. Izmeriti vreme potrebno da stigne do kraja posude. Sipati u posudu vodu i ponoviti eksperiment. Igračka će se na horizontalnom delu kretati kroz vodu i zaustaviti mnogo pre nego što stigne do kraja posude.

Objašnjenje

Ugao strme ravni je nepromenjen, težina tela ista, početni položaj je isti (početak strme ravni). U oba slučaja igračka je napustila strmu ravan sa jednakom početnom brzinom. U prvom slučaju se kreće kroz vazduh, u drugom slučaju kroz vodu. Za ove dve sredine različita je gustina. Gustina vode je mnogo veća od gustine vazduha, pa je i otpor pri kretanju tela kroz vodu mnogo veći od otpora pri kretanju tela kroz vazduh.

Zaključak

Otpor sredine zavisi od gustine sredine kroz koju se telo kreće.

Usvojeni pojmovi

Gustina sredine

Sila otpora

Eksperiment broj 8 **Splav sa različitim plovcima**

Cilj

Uočiti da otpor sredine zavisi od oblika tela.

Predznanje

Trenje

Masa

Brzina

Potreban materijal

splav sa četiri plovka u obliku valjka (komad stiropora i plutani čepovi)

splav sa četiri plovka aerodinamičkog oblika (komad stiropora i obrađeni plutani čepovi)

ventilator ili fen

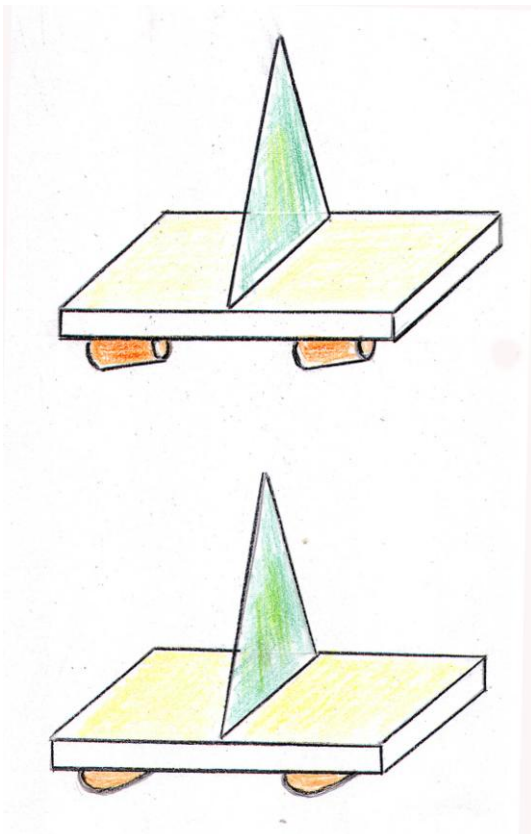
plastični štapići

jedro

posuda (dugačka) sa vodom

hronometar

Priprema i izvođenje eksperimenta



slika 27. Splav sa plovcima oblika valjka

slika 28. Splav sa plovcima aerodinamičkog oblika

Potrebna su dva splava iste mase i istog jedra. U prvom slučaju čepovi od plute su neobrađeni (oblik valjka), a u drugom slučaju formirani u aerodinamički oblik. Postaviti splav na početak posude sa vodom, uključiti ventilator (fen). Izmeriti vreme potrebno da stigne do drugog kraja posude. Ponoviti eksperiment sa drugim splavom (sa drugačijim plovcima). Uporediti izmerena vremena kretanja.

Objašnjenje

Otpor sredine je sila trenja kojom se fluid opire kretanju tela kroz njega. Pri kretanju telo povlači sa sobom i slojeve fluida, pa je sila trenja rezultat kretanja tela i slojeva fluida oko njega. Oblik tela utiče na pojavu turbulencija. Kad se pojavi turbulencija sila trenja ne zavisi samo od poprečnog preseka, već i od oblika tela. Najmanji otpor sredine je za telo aerodinamičkog oblika.

Plovci u obliku valjka izazivaju turbulenciju, zato je otpor sredine veći i splav sporije stiže do kraja posmatranog puta (ako uopšte i uspe da stigne). Ako su plovci aerodinamičkog oblika, turbulencije nema i otpor sredine je manji. Splav brže stiže do kraja posmatranog puta.

Zaključak

Otpor sredine zavisi od oblika tela.

Usvojeni pojmovi

Otpor sredine
Sila trenja
Turbulencija
Aerodinamički oblik

Eksperiment broj 9 **Splav sa različitim jedrima**

Cilj

Uočiti da otpor sredine zavisi od površine poprečnog preseka tela i vrste materijala.

Predznanje

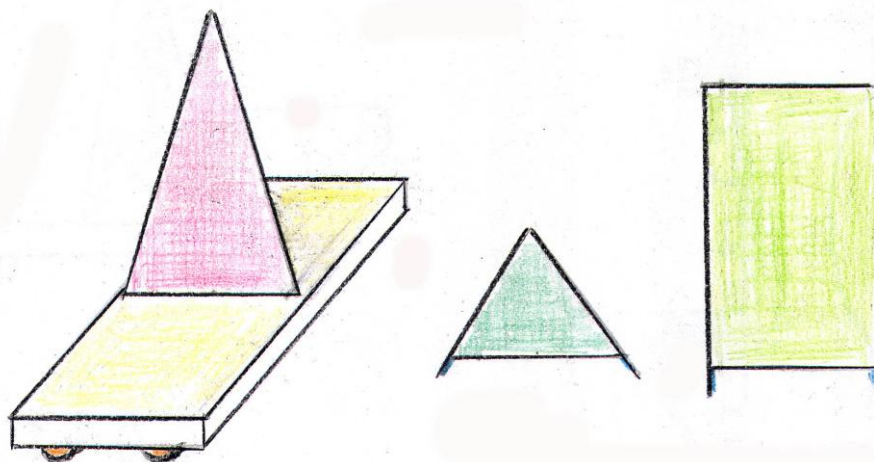
Trenje

Brzina

Potreban materijal

splav (komad stiropora)
plastični štapići
jedra od različitog materijala istog oblika
jedra od istog materijala različitog oblika i površine
plitka posuda sa vodom
ventilator (fen)

hronometar



slika 29. Splav sa jedrima različitog oblika i površine

Priprema i izvođenje eksperimenta

Napraviti jedra istog oblika i površine od različitih materijala (štof, mreža, gaza, diolen). Izmeriti vreme kretanja splava sa svakim jedrom. Napraviti jedra različitog oblika i površine. Izmeriti vreme kretanja splava sa svakim jedrom. Uporediti rezultate.

Objašnjenje

Kada se upotrebi jedro od retkog materijala, vazduh prolazi kroz materijal. Kada se upotrebi gladak, gusto tkan materijal, vazduh kroz njega ne prolazi. Tada jedro zaustavlja snop vazduha, preuzima njegovu količinu kretanja i pokreće splav. Dakle, treba napraviti jedro od gusto tkanog materijala. Tada se izvede drugi deo eksperimenta gde se menja oblik i površina jedra i beleži vreme kretanja za svako jedro.

Zaključak

Otpor sredine zavisi od površine jedra i od vrste materijala.

Usvojeni pojmovi

Otpor sredine

Količina kretanja

U završnom delu časa ponoviti zaključke sva četiri izvedena demonstraciona eksperimenta i zaključiti:
Sila otpora zavisi od prirode (vrste) sredine kroz koju se telo kreće, njegove brzine i oblika i suprotna je smeru kretanja tela

5.2.2. Sila potiska u tečnosti i gasu

Ova nastavna jedinica je obrada novog gradiva. U uvodnom delu časa učenici odgovaraju na pitanja koristeći svoja iskustva. Nekoliko od tih pitanja:

- Šta se dešava kada se baci kamen u vodu?
- Kako se ponaša komad drveta kada se baci u vodu?
- Zašto se ne može udaviti u Mrtvom moru?
- Gde se nalaze potonuli brodovi?
- Kako ribe plivaju?

U glavnom delu časa izvode se demonstracioni eksperimenti broj 10, 11 i 12.

Eksperiment broj 10 **Da li plastelin može da pliva?**

Cilj

Uočiti da sila potiska zavisi od zapremine istisnute tečnosti.

Predznanje

Ravnoteža sila

Zapremina

Gustina

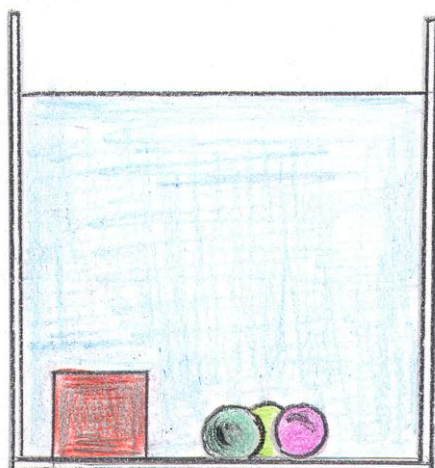
Potreban materijal

providna posuda sa vodom

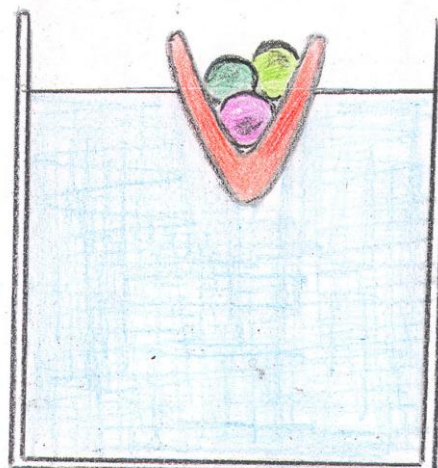
klikeri

dva komada plastelina

slika 30. Plastelin i klikeri tonu



slika 31. Plastelin i klikeri plivaju



Priprema i izvođenje eksperimenta

U posudu sa vodom ubaciti komad plastelina i klikere. Potonuće na dno. Drugi komad plastelina formirati u oblik čamca, staviti na površinu vode i natovariti klikerima. Plastelin i klikeri plivaju.

Objašnjenje

Plastelin i klikeri imaju veću gustinu od gustine vode i zato će potonuti na dno. Međutim, kada se plastelin formira u oblik čamca, on istiskuje mnogo veću zapreminu vode nego kada je u obliku paralelopipeda. Pošto je sila potiska jednaka težini telom istisnute vode, sila potiska je sada veća od težine plastelina i on pliva. Čak možemo čamac natovariti klikerima, on će i dalje plivati, samo će dublje utonuti.

Zaključak

Sila potiska zavisi od zapremine istisnute tečnosti.

Usvojeni pojmovi

Sila potiska

Težina tela

Pliva

Tone

Eksperiment broj 11

Splav

Cilj

Uočiti da natovareni splav istiskuje više vode od neopterećenog splava.

Predznanje

Ravnoteža sila

Zapremina

Gustina

Potreban materijal

komad stiropora

plastični štapići

jedro

teret (tegovi)

sud sa vodom



slika 32. Splav sa teretom

Priprema i izvođenje eksperimenta

Napraviti udubljenje na gornjoj strani stiropora. Postaviti štapiće i jedro. Staviti splav u sud sa vodom. Splav pliva. Staviti tegove (jedan po jedan) i pratiti šta se događa. Sa povećanjem težine splav sve dublje tone.

Objašnjenje

Stiropor ima manju gustinu od gustine vode. Zato splav pliva na površini vode. U tom položaju su sila potiska i težina tela u ravnoteži. Kada se stavi prvi teg, poveća se težina, splav dublje tone da bi istisnuo veću zapreminu vode, jer je potrebno da se poveća sila potiska da bi ostala u ravnoteži sa povećanom težinom. Za svaki novi dodati teg splav tone sve dublje.

Zaključak

Sila potiska je jednaka težini telom istisnute tečnosti.

Usvojeni pojmovi

Sila potiska

Težina tela

Eksperiment broj 12 **Ping-pong loptica u levku**

Cilj

Uočiti koje sile deluju na lopticu.

Predznanje

Hidrostatski pritisak

Atmosferski pritisak

Težina

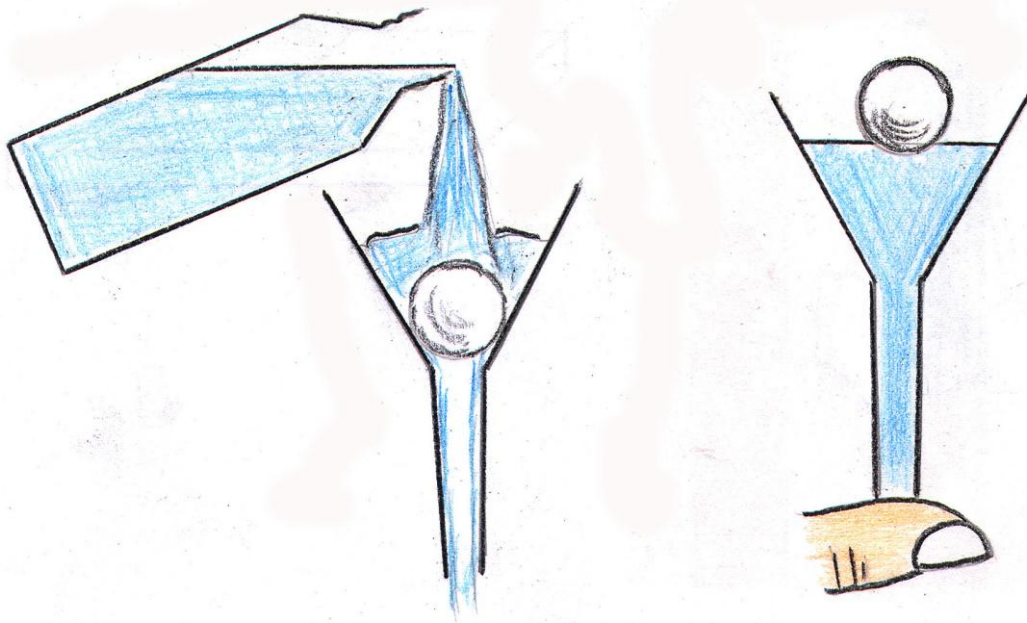
Potreban materijal

providni levak

ping-pong loptica

voda u flaši

posuda



slika 33. Ping-pong loptica je na dnu levka slika 34. Ping-pong loptica pluta

Priprema i izvođenje eksperimenta

Staviti lopticu u levak i početi sa sipanjem vode. Pored loptice deo vode ističe. Loptica se nalazi na dnu levka, a iznad je voda. Kada se prstom zatvori donji deo levka, loptica iskače na površinu vode i ostaje da pluta na njoj.

Objašnjenje

Kada je levak otvoren voda delimično ističe iz njega. Donja polovina loptice se nalazi okružena vodom i vazduhom. Sa gornje strane lopticu pritiska sloj vode i ne dozvoljava joj da ispliva na površinu vode. Atmosferski pritisak deluje na lopticu i odgore i odole, pa je rezultujuće dejstvo nadole (zbog hidrostatičkog pritiska sloja vode iznad loptice). Kada se otvor levka zatvori prstom, voda napuni donji deo levka, pa 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 hidrostatički pritisak zavisi od visine stuba tečnosti i raste sa povećanjem dubine). Zbog ove razlike u pritiscima, na lopticu deluje sila potiska usmerena naviše i izbacuje je na površinu vode.

Zaključak

Hidrostatički pritisak zavisi od visine stuba tečnosti (odnosno, od dubine tečnosti). Sila potiska je rezultat postojanja razlike hidrostatičkih pritisaka na različitim dubinama.

Usvojeni pojmovi

Sila potiska

U završnom delu časa ponoviti šta je sila potiska, zašto se javlja, da postoji i u tečnostima i u gasovima. Učenicima za domaći zadati da kod kuće ponove eksperimente 10, 11 i 12.

5.2.3. Utvrđivanje: Sila potiska u tečnosti i gasu

Ova nastavna jedinica je utvrđivanje gradiva. U uvodnom delu časa podeliti učenike u grupe (metodom slučajnog uzorka). Grupe su od po 4 učenika. Svakoj grupi dati pisani materijal za eksperiment (broj 10, 11 i 12).

U glavnom delu časa učenici izvode eksperiment. Beleže zaključke. Zatim predstavnik svake grupe izlaže kako su izveli svoj eksperiment i koji je njihov zaključak. U završnom delu časa ponoviti šta se sve naučilo o sili potiska.

5.2.4. Arhimedov zakon i njegova primena. Plutanje i tonjenje tela

Ova nastavna jedinica je obrada novog gradiva. U uvodnom delu časa ponoviti rezultat eksperimenta broj 11. Podeliti učenike u grupe (metodom slučajnog uzorka). Svakoj grupi dati pisani materijal za eksperiment (broj 13, 14 ili 15).

U glavnom delu časa učenici izvode svoj eksperiment, pišu u svesku rezultate i šta su zaključili.

Eksperiment broj 13 **Boca pluta, lebdi, tone**

Cilj

Uočiti da od odnosa gustine tela i tečnosti zavisi položaj tela.

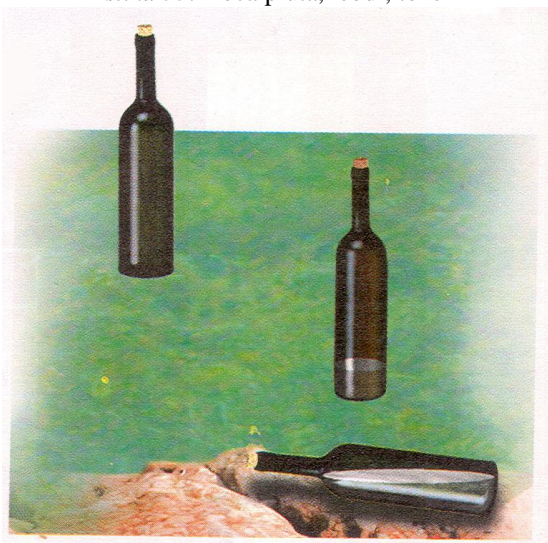
Predznanje

Gustina
Srednja gustina
Sila potiska
Težina

Potreban materijal

veća plastična kutija (providna)
voda
tri plastične boce od 0,33 l
pesak
tegovi

slika 35. Boca pluta, lebdi, tone



Priprema i izvođenje eksperimenta

U kutiju se sipa voda. Prva boca ostaje prazna. Stavi se zatvarač i boca ubaci u vodu. Boca pluta po površini vode. U drugu bocu se sipa pesak. Stavi se zatvarač i boca ubaci u vodu. Boca je ispod površine vode, ali ne tone već lebdi. U treću bocu se sipa pesak i dodaju tegovi. Stavi se zatvarač i boca ubaci u vodu. Boca tone na dno.

Objašnjenje

Prazna boca ima gustinu manju od gustine vode (vazduh i plastika). Zato ona pluta na površini vode istiskujući samo malo vode, tako da se ostvaruje ravnoteža između sile potiska i težine tela.

Boca sa peskom ima srednju gustinu jednaku gustini vode. Ravnoteža između sile potiska i težine tela biće ostvarena bilo gde ispod površine vode.

Boca sa peskom i tegovima ima gustinu veću od gustine vode i zato tone na dno suda. Težina tela je veća od sile potiska, pa je rezultanta usmerena naniže.

Zaključak

Od odnosa gustina tela i tečnosti zavisi da li će telo plutati, lebdeti ili tonuti.

Usvojeni pojmovi

Pluta
Lebdi
Tone

Eksperiment broj 14 i 15 **Narušena ravnoteža**

Cilj

Uočiti kada se na vagi može ponovo uspostaviti ravnoteža.

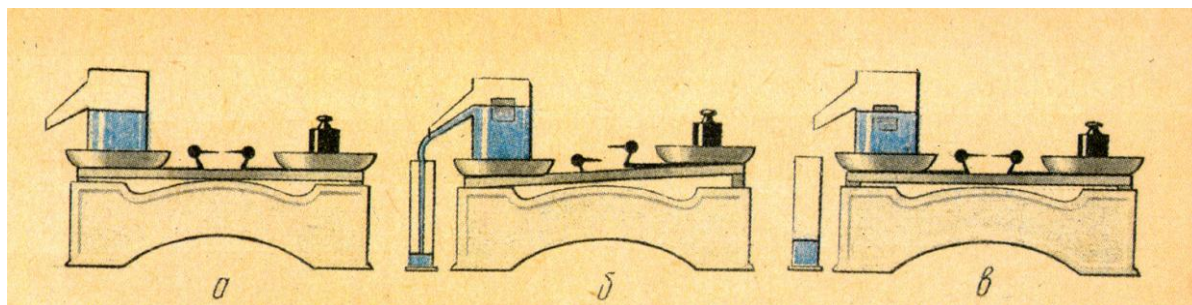
Predznanje

Sila potiska
Ravnoteža
Gustina
Masa
Težina

Potreban materijal

vaga sa dva tasa
slog tegova
sud sa prelivnom cevi
voda
drveni kvadar, kamen
čaša (ili menzura)

slika 36. Potvrda Arhimedovog zakona



Priprema i izvođenje eksperimenta

Na jedan tas tarirane vage se stavi sud sa prelivnom cevi (u koji je sipana voda). Na drugi tas se dodaju tegovi dok se ne uspostavi ravnoteža. Ispod prelivne cevi se postavi čaša. U sud se stavi drveni kvadar. Kvadar istiskuje vodu koja kroz prelivnu cev odlazi u čašu. Ravnoteža vage je narušena. No, kada voda koju je istisnuo kvadar istekne u čašu, vaga je ponovo u ravnoteži. Ponoviti isti eksperiment sa kamenom umesto drvenog kvadra.

Objašnjenje

Kada je vaga u ravnoteži, masa tela (sud sa vodom) je jednaka masi tegova. Njihove težine su takođe jednake. Kada se u sud doda drveni kvadar, njegova težina je narušila ravnotežu i levi tas preteže. Pošto voda kroz prelivnu cev ističe, smanjuje se težina na levom tasu. Kada istekne zapremina vode jednaka zapremini potopljenog dela kvadra, ravnoteža se ponovo uspostavi. Drveni kvadar istiskuje zapreminu vode čija je težina jednaka njegovoj težini. Dakle, kada iz suda istekne voda čija je zapremina jednaka zapremini potopljenog dela kvadra, težina na levom tasu je smanjena za težinu kvadra i ravnoteža je ponovo uspostavljena. Kada se umesto drvenog kvadra ubaci kamen u sud sa prelivnom cevi, ravnoteža je ponovo narušena. Kamen tone na dno, pošto je njegova težina veća od sile potiska. U čašu će isteći vode kolika je zapremina kamena, ali ta vrednost je manja od težine kamena. U ovom slučaju ravnoteža se neće ponovo uspostaviti.

Zaključak

Sila potiska je jednaka težini telom istisnute tečnosti.

Usvojeni pojmovi

Sila potiska

Težina telom istisnute tečnosti

Predstavnik svake grupe učenika saopštava šta su zaključili posle izvođenja eksperimenta.

U završnom delu časa nastavnik saopštava šta je pravi zaključak svakog eksperimenta i gde su učenici pogrešili. Učenici u svesku beleže te zaključke. Za domaći zadatak treba da razmisle o primeni Arhimedovog zakona (upućuju se da koriste udžbenik).

5.2.5. Računski zadaci: Arhimedov zakon i njegova primena. Plutanje i tonjenje tela

Ova nastavna jedinica je utvrđivanje gradiva. U uvodnom delu časa se ponovi Arhimedov zakon i napiše formula za izračunavanje sile potiska. Zatim učenici na tabli pišu sve primene Arhimedovog zakona koje su smislili.

Posle diskusije rade se računski zadaci.

Na primer:

- 1) Težina broda na kopnu je 50 MN. Kada se porine i natovari, taj brod istisne 15.000 m^3 vode. Izračunati težinu tereta. Gustina vode je 1.000 kg/m^3 .
- 2) Težina krompira u vazduhu je 2,26 N, a u vodi 0,26 N. Odrediti gustinu krompira. Gustina vode je 1.000 kg/m^3 .

U završnom delu časa zadaje se domaći zadatak. Učenici treba da pročitaju uputstvo za laboratorijsku vežbu: Određivanje gustine tela primenom Arhimedovog zakona i da zapišu šta im nije jasno.

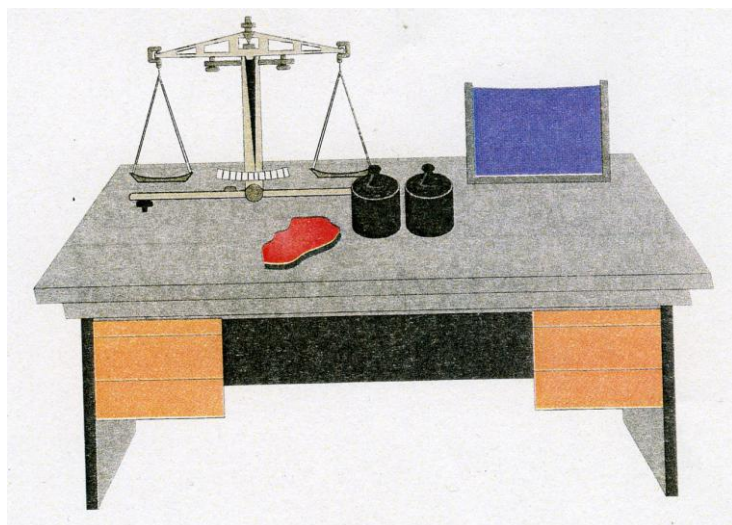
5.2.6. Laboratorijska vežba: Određivanje gustine čvrstog tela primenom Arhimedovog zakona

U uvodnom delu časa učenici pitaju šta im nije jasno u uputstvu za vežbu. Nastavnik objašnjava kako treba izvesti vežbu. Formiraju se grupe (metodom slučajnog uzorka). Grupe su od po 4 učenika. Grupama se podeli pisani materijal. Učenici izvedu vežbu i podatke dobijene merenjem zapisuju u tabelu. Zapisuju šta su zaključili.

Laboratorijska vežba: Određivanje gustine čvrstih tela primenom Arhimedovog zakona

Zadatak

Odrediti gustinu čvrstog tela primenom Arhimedovog zakona.

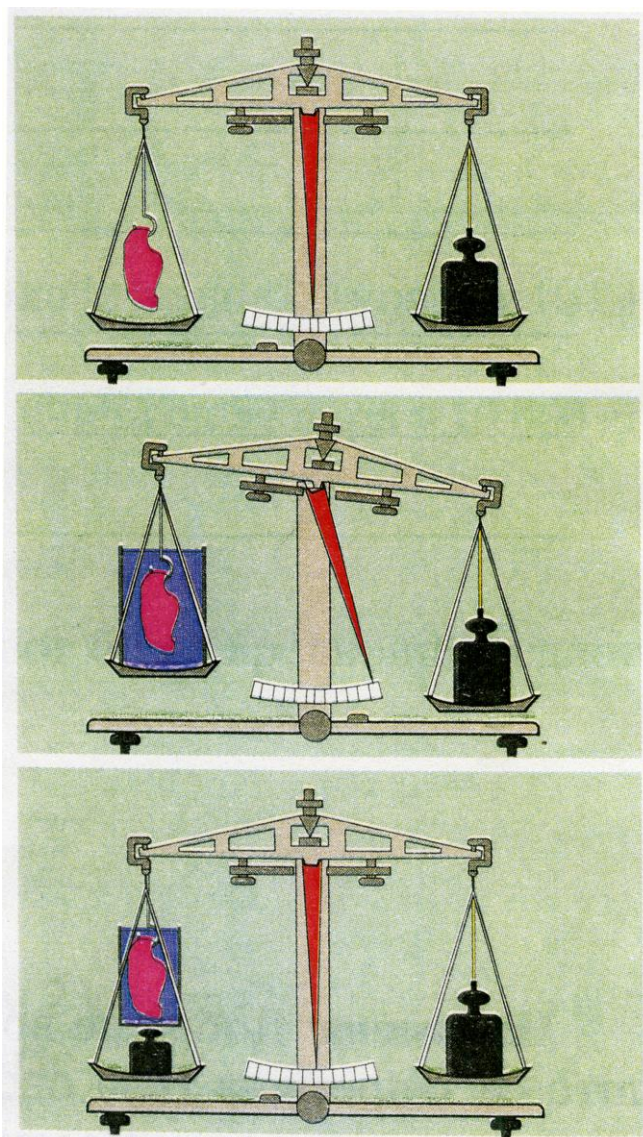


slika 37. Pribor za izvođenje vežbe

Pribor

terazije, slog tegova, telo nepravilnog oblika čija se gustina određuje, sud sa vodom i dodatno postolje za sud sa vodom u koji se potapa telo.

slika 38. Faze izvođenja vežbe



Tok rada

- 1) O jedan krak terazija tankim koncem (zanemarljive mase) zakačiti telo čija se gustina određuje i izmeriti njegovu masu (m).
- 2) Telo potopiti u sud sa vodom tako da ne dodiruje zidove suda. Sud je na stalku koji ne dodiruje tas terazija. Ravnoteža vage je poremećena usled delovanja sile potiska.
- 3) Dodati tegove na tas o koji je okačeno potopljeno telo, sve dok se ne uspostavi ravnoteža. Znamo da je masa vode u gramima brojno jednaka njenoj zapremini u kubnim centimetrima. Znači, masa dodatih tegova u gramima brojno je jednaka zapremini telom istisnute vode u centimetrima kubnim (V).
- 4) Primenom formule $\rho = \frac{m}{V}$ izračunava se gustina tela.

Rezultati

Masa tela $m[\text{g}]$	Masa dodatih tegova $m_1[\text{g}]$	Zapremina istisnute vode $V [\text{cm}^3]$	Gustina tela $\rho[\text{g}/\text{cm}^3]$

Zaključak

Na telo potopljeno u vodu deluje sila potiska koja prividno umanjuje težinu tela. Sila potiska jednaka je težini telom istisnute tečnosti. U vežbi je sila potiska korišćena za tačnije određivanje zapremine potopljenog tela nego što se može postići korišćenjem menzure.

U završnom delu časa predstavnik svake grupe saopštava rezultate svoje grupe i kakav je njihov zaključak. Nastavnik daje odgovor koji su zaključci ispravni i zašto se u vežbi koristi ovaj način merenja.

6. ZAKLJUČAK

Nastavna tema "Tečnosti i gasovi" se obrađuje u 6. i 7. razredu osnovne škole. Od izuzetnog značaja je da učenici na tom uzrastu shvate da struktura supstancije utiče na njene osobine i ponašanje. Zato je potrebno koristiti

demonstracione eksperimente i laboratorijske vežbe, jer se ono što se vidi ili uradi samostalno duže pamti i lakše razume.

Takođe je potrebno isticati uslove pod kojima neki zakon važi, odnosno pojava se dešava baš kao što se očekuje. Zajedno sa učenicima treba analizirati svaki od uslova i utvrditi šta će se desiti ako uslov nije ispunjen. Ovo služi boljem i dubljem razumevanju pojava i fizičkih zakona.

Demonstracioni eksperimenti koji su korišćeni prilikom obrade teme "Tečnosti i gasovi" su:

- Koji mlaz ima veći domet?
- „Odlepi" pločicu
- Spojeni sudovi
- Toričelijev ogled
- Paskalov balon
- List papira i loptica od papira
- Kretanje kamiona – igračke
- Splav sa različitim plovcima
- Splav sa različitim jedrima
- Da li plastelin može da pliva?
- Splav neopterećen i sa teretom
- Ping-pong loptica u levku
- Pluta, lebdi, tone
- Narušena ravnoteža

Laboratorijske vežbe koje su urađene su:

- Određivanje zavisnosti hidrostatičkog pritiska od dubine vode
- Određivanje gustine čvrstog tela primenom Arhimedovog zakona

7. LITERATURA

1. Vlastimir M. Vučić, Dragiša Ivanović: Fizika I, Naučna knjiga, Beograd 1975.
2. Душанка Ж. Обадовић, Милица Павков Хрвојевић, Маја Стојановић: Једноставни огледи у физици, 7. разред основне школе, Завод за уџбенике, Београд 2007.
3. Я. И. Перльман: Занимательная физика 2, Москва "Наука" Главна редакција физико – математической литературы 1979.

4. A. В. Перышкин, Н. А. Роднина: Физика учебник для 6 – 7 классов средней школы, Москва "Просвещение" 1987.
5. Јован П. Шетрајчић, Дарко В. Капор: Физика за 7. разред основне школе, Завод за уџбенике, Београд 2009.
6. Др Томислав Петровић: Дидактика физике, Београд, 1994.
7. Milorad Mlađenović: Razvoj fizike – mehanika i gravitacija, IRO Građevinska knjiga, Beograd
8. G. Dimić, M. Pečić, B. Bošković, A. Bašić: Fizika za 7. razred osnovnog vaspitanja i obrazovanja, Zavod za izdavanje udžbenika, Novi Sad 1993.
9. S. Ivezić: Znameniti fizičari, Beograd
10. S. Dimitrijević: S. Hanjalić, H. Muratović: Fizika – priručnik za izbornu nastavu u 7. razredu osnovne škole, "Svjetlost", Sarajevo 1987.
11. Др Гојко Димић, Душан Илић, Јездимир Томић: Физика за 7. разред основне школе, Завод за издавање уџбеника Социјалистичке Републике Србије, Београд 1970.
12. Милан О. Распоповић: Физика са збирком задатака, лабораторијским вежбама и тестовима за 6. разред основне школе, Завод за уџбенике, Београд 2010.
13. Милан О. Распоповић: Физика са збирком задатака, лабораторијским вежбама и тестовима за 7. разред основне школе, Завод за уџбенике, Београд 2009.

8. KRATKA BIOGRAFIJA



Mirjana Milojević je rođena 13. 08. 1957. godine u Beogradu. Osnovnu školu i gimnaziju je završila u Rumi. Radi u osnovnoj školi "Dositej Obradović" u Putincima.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

9.KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:
RBR
Identifikacioni broj:
IBR
Tip dokumentacije:
TD
Tip zapisa:
TZ
Vrsta rada:
VR
Autor:
AU
Mentor:
MN
Naslov rada:
NR
Jezik publikacije:
JP
Jezik izvoda:
JI
Zemlja publikovanja:
ZP
Uže geografsko područje:
UGP
Godina:
GO
Izdavač:
IZ
Mesto i adresa:
MA
Fizički opis rada:
FO
Naučna oblast:
NO
Naučna disciplina:
ND
Predmetna odrednica/ključne reči:
PO
UDK

Monografska dokumentacija

Tekstualni štampani materijal

Diplomski rad

Mirjana Milojević

dr Dušanka Obadović, red.prof.

Obrada nastavne teme „Tečnosti i gasovi“ u osnovnoj školi
srpski/latinica

srpski/engleski

Republika Srbija

Vojvodina

2010

Autorski reprint

Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad
9/64/13/0/39/0/0

Fizika

Demonstracioni eksperimenti u nastavi

tečnosti, gasovi, pritisak, potisak

Čuva se:

ČU

Važna napomena:

VN

Izvod:

IZ

Datum prihvatanja teme od NN veća:

DP

Datum odbrane:

DO

Članovi komisije:

KO

Predsednik:

Član:

Član:

nema

U ovom radu je prikazana obrada teme „Tečnosti i gasovi“ u osnovnoj školi. U cilju boljeg razumevanja ove teme, pored teorijskih objašnjenja i primera, prikazana je implementacija jednostavnih ogleda u proces obrazovanja.

Dr Dušan Lazar, vanredni profesor
Dr Milica Pavkov Hrvojević, vanredni profesor
Dr Dušanka Obadović

9.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: Mirjana Milojević
AU

Mentor/comentor: Ph.D.Dušanka Obadović, full prof.
MN

Title: Treatment theme:“Fluids and gases“ in elementary school
TI

Language of text: Serbian(Latin)
LT

Language of abstract: English
LA

Country of publication: Republic of Serbia
CP

Locality of publication: Vojvodina
LP

Publication year: 2010
PY

Publisher: Author s reprint
PU

Publication place: Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad
PP

Physical description: 9/64/13/0/39/0/0
PD

Scientific field: Physics
SF

Scientific discipline: Demonstrative experiments in teaching
SD

Subject/Key words: fluids, gases,pressure, thrust
SKW

Holding data: Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4
HD

Note:

none

N

Abstract:

AB

The theme „Fluids and gases“ in elementary school is treated in this work. In order to understand better this theme besides theoretical explanation and examples, the implementation of simple experiments („Hands on“) into the educational process is shown.

Accepted by the Scientific Board:

ASB

Defended on:

DE

Thesis defend board:

DB

President:

Ph.D. Dušan Lazar, associate profesor

Member:

Ph.D. Milica Pavkov Hrvojević, associate profesor

Member:

Ph.D. Dušanka Obadović, full profeso

