



Универзитет у Новом Саду

Природно – математички факултет

Департман за физику

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО:	24 АВГ 2007
ОРГАНИЗ.ЈЕД	БРОЈ
0603	3 / 785

ДИПЛОМСКИ РАД

ТЕМА

ОБРАДА ТЕМАТСКЕ ЈЕДИНИЦЕ : АРХИМЕДОВ ЗАКОН И СИЛА ПОТИСКА

Ментор: др. Душанка Обадовић

Студент : Поповић Анђа, 853/05.

Нови Сад

август 2007.

*Користим прилику да се захвалим свом
Ментору др.проф. Душанки Обадовић на
сарадњи коју смо имале током израде овог
Дипломског рада. Њено искуство, знање и
професионализам су ми били од великог
значаја. На своју срећу, имала сам
задовољство и част да учим и сарађујем са
добрим професором и пре свега добрим
човеком.*

САДРЖАЈ :

1. УВОД	1.
2. О АРХИМЕДУ	2.
2.1. Пре Архимеда	2.
2.2. Архимед	3.
2.3. Занимљивости	4.
3. ФИЗИЧКИ ЕКСПЕРИМЕНТ	7.
3.1. Демонстрациони огледи	7.
4. ОБРАДА ТЕМАТСКЕ ЈЕДИНИЦЕ	8.
4.1. Архимедов закон. Сила потиска	9.
4.1.1. Теоријске основе	9.
4.1.2. Једноставни огледи	12.
4.1.2.1. Природа и деловање силе потиска	12.
• Оглед 1- Природа силе потиска	12.
• Оглед 2 – Деловање силе потиска	13.
• Оглед 3 – Експериментална потврда Архимедовог закона	14.
4.2. Тело плута, лебди или тоне	15.
4.2.1. Теоријске основе	15.

4.2.1.1. Сила потиска у ваздуху	17.
4.2.1.2. Пливање течности	17.
4.2.2. Једноставни огледи	18.
4.2.2.1. Направи бродић	18.
4.2.2.2. Јаје у чаши	20.
4.2.2.3. Направи слојеве различите боје	20.
4.2.2.4. Које је вино домаће?	21.
4.2.2.5. Где се налази тело?	21.
5. ПИТАЊА И ЗАДАЦИ ЗА ДОМАЋИ РАД	22.
5.1. Квалитативни задаци	22.
5.2. Експериментални задатак	23.
5.3. Квантитативни задатак	23.
6. ЗАКЉУЧАК	24.
7. ЛИТЕРАТУРА	26.
8. БИОГРАФИЈА	27.

1. УВОД

Прва знања о физичким појавама човек је почео да стиче када се, у давној прошлости, пробудила у њему радозналост и интересовање за оно што се дешава у природи. Размишљањем о свему што је запазио, дошао је током времена до уверења да у природи није све хаотично, да постоји извештан ред. Уочио је да се појаве дешавају по неким правилима чије познавање омогућава да се догађаји предвиђају и да се утиче на њихов ток. Тако је, на основу запажања правилности кретања небеских тела, омогућено мерење времена, створен календар и тачно су предвиђани датуми наступања помрачења Сунца. Већ тада се почело наслућивати да је природа јединствена, да постоје неке општеважеће законитости. Важан подстицај истраживању природе био је, као што је то и данас, решавање проблема свакодневног живота.

Значајнији напредак у покушајима да се схвати природа и утврде њене опште законитости започео је у доба античке грчке цивилизације, око 600. година пре наше ере. Епоха великих грчких филозофа (Платона, Аристотела, Хераклита, Демокрита...) трајала је пола миленијума. Највећи утицај на развој знања о природи имао је у то време Аристотел (384 – 322. пре н.е.). Један од његових најдрагоценијих доприноса природним наукама је заснивање индуктивног начина мишљења (извођење општих закључака из појединачних чињеница). Али он није увек успевао да се придржава свога учења. Када је откривао нове чињенице, које су противречиле претходним закључцима, давао је предност тим закључцима и круто их се држао. Тако су настала његова погрешна схватања о кретању и другим појавама.

У складу са тада владајућим гледиштима, једино мерило исправности сваког објашњења били су његова општост и логична непротивречност. Овакви захтеви су допринели снажном развоју математике, филозофије и уметности док су за знања о природи били кочница напретка.

Заостајање науке о физичким појавама последица је и потцењивања експерименталног рада, за који се тада сматрало да је мануелна, а не и интелектуална делатност. Због ниподаштавања експеримента и фаворизовања „чистог расуђивања“, античка грчка наука о природи оставила је мало резултата трајне вредности. Од многобројних мислилаца тога доба, један од ретких који је дао такве резултате био је Архимед.

Цивилизација старог Рима, која је сменила грчку, као и касније, арапска цивилизација, нису знатније допринеле познавању физичких појава. Из тог периода можемо поменути Птоломеја.

У средњем веку, владајуће црквено учење уздигло је Аристотела на пиједестал највећег научног ауторитета, што је имало за последицу продужетак застоја у развоју знања о физичким појавама. Ослобађање од владавине аристотеловских заблуда, до чега је дошло у доба ренесансе, десило се појавом радова Коперника, Кеплера, Галилеја и Њутна.



Историја физике, као егзактне науке, почиње тек у XVII веку радовима италијанског научника Галилеа Галилеја. У проучавању кретања и других појава, он је први користио експеримент и мерења, на основу којих је анализом откривао законе. Исак Њутн је наставио пионирски рад Галилеја. Радовима Њутна и његових многобројних савременика у XVIII веку започиње бурни развој физике све до данашњих дана. Данас је физика теоријска и експериментална наука.

У раду је дат приказ обраде тематских јединица: Архимедов закон и сила потиска, и Тело плута, лебди и тоне. Тежиште рада је, поред кратког историјског осврта на живот и рад Архимеда, на демонстрационим (једноставним) огледима, помоћу којих је могуће теоријско знање довести до нивоа примене. У оквиру поглавља које се односи на питања и задатке за домаћи рад, приказани су квалитативни и квантитативни задаци, као и експериментални задатак, чијим самосталним решавањем, како наставник тако и сами ученици, проверавају степен разумевања изучаване појаве.

2. О АРХИМЕДУ

2.1. ПРЕ АРХИМЕДА

Просте машине као што су клин, полуга и коса раван, почињу да се употребљавају још у каменом добу. Оне се развијају у време кад човек прелази из склоништа која му је природа дала, у она која сам себи почиње да гради.

Велелепне грађевине старог Египта нису могле бити подигнуте само рукама. Искуство грађења стари мајстори су преносили са генерације на генерацију.

Прва писана дела појављују се тек у хеленистичком периоду, кад центар грчке културне активности прелази из Атине у Александрију. Разматрајући грчки допринос статисти, подсећамо се на прво сачувано дело „Механички проблеми“, затим на Архимеда и александријске инжењере.

Прву познату и сачувану статистику су написали Аристотелови следбеници у Александрији, око 300 година пре нове ере. Књига је писана у облику питања и одговора, што ће још два миленијума остати карактеристично за почетке неких научних дисциплина, тако да је и сам Исак Њутн своју „Оптику“ завршио питањима.

2.2 АРХИМЕД



Слика 1. Архимед

Архимед (Ἀρχιμήδης – Arhimedes, 287 – 212.год. пре н.е.) био је грађанин Сиракузе на Сицилији, највећег града грчке колоније у Италији, која се звала Велика Грчка. Отац му је био астроном, па је могао много да научи од њега. Студирао је у Александрији.

Погинуо је од мача римског војника у родном граду Сиракузи, која је две године одолевала Римљанима захваљујући справама и машинама, које је Архимед саставио од познатих једноставних алатки. Када је након две године Сиракузу заузео Марсел, римски војсковођа, дао је налог да се заштити Архимед, али га римски војник није препознао и убио га 212. године пре н.е.)

Према Ливију, приликом заузећа Сиракузе, Архимед је мирно цртао геометријске слике и довикнуо римском војнику, који је насрнуо на њега „Немој кварити моје кругове“, што је наљутило војника.

Према његовој жељи, подигнут је на његовом гробу споменик, на којем су два геометријска тела : ваљак и кугла.

Архимед се бавио математиком, механиком и оптиком. Интересантно је да се не зна ни за једно његово дело из примењене механике, иако предања говоре баш о томе.

Архимедово прво дело „Вага и полуга“ је изгубљено, а сачувано је више теоријско дело „О центрима теже равних фигура“. Основни закон хидростатике налази се у делу „О пливајућим телима“.

Архимед, највећи математичар и физичар старог века :

- По његовој методи израчунавања површине и запремине и израчунавања обима круга, развио се после 2000 година интегрални рачун;

- Први је одредио приближну вредност броја π (3,14);

- Пронашао законе полуге;

- Поставио основе хидростатике;
- Конструисао ратне машине.

Ученицима је познат :

- **Архимедов закон** и
- **Архимедова аксиома** (У геометрији важи – ако је дуж a мања од дужи b , тада се увек може изабрати број n такав да је дуж $n \cdot a$ већа од дужи b .)

Архимед је највећи научник старог и средњег века. Ако се узме у обзир да није настављао ничију школу, већ сам почињао, он је један од највећих научника у целој историји човечанства.

2.3. ЗАНИМЉИВОСТИ

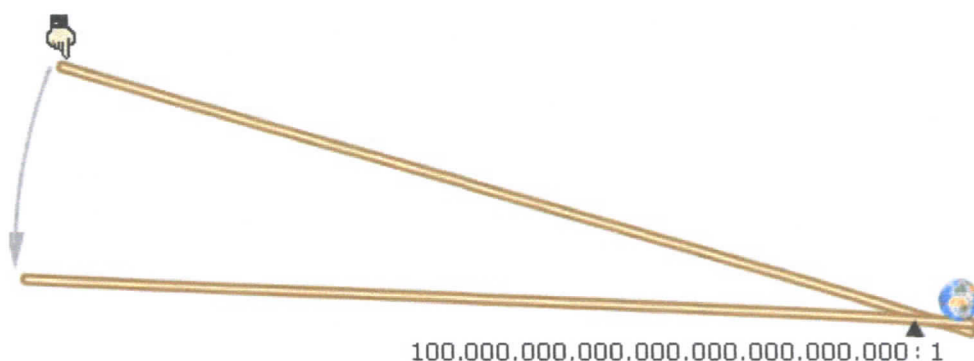
• Према легенди, 222. године пре наше ере, краљ Хиерон, владар Сиракузе, тражио је од Архимеда да испита круну коју му је израдио златар Диокле. Хиерон је био обавештен да је Диокле задржао нешто злата и круну излио од масе којој је додао сребра.

Архимед је решење овог проблема нашао улазећи у каду. Посматрао је како се ниво воде подиже уколико се тело дубље спушта у воду. Ово га је навело на помисао да запремина истиснуте воде мора бити једнака запремини уроњеног дела тела. Усхићен овим открићем викао је „Решење је нађено“!!! Испитао је круну, а да је при томе није оштетио, како је и захтевао његов краљ. Круна није била направљена од злата, а златар је позван на одговорност.

Према једним подацима, Хиерон је наредио да се Диокле погуби, а према другима је признао да је наведену количину сребра ставио у круну, али не због утаје већ због тога што је при таквој смеси злато чвршће. Тако се спасао казне.

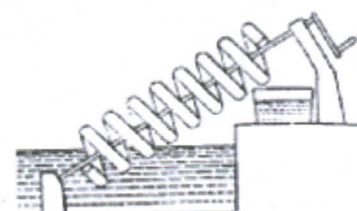
• „Дајте ми ослонац и ја ћу подићи Земљу!“ - написао је Архимед Хиерону, тврдећи да се одређеном силом може покренути било који предмет. Занесен снагом својих доказа, он је додао, да би могао покренути и саму Земљу, када би нашао добар ослонац (Слика 2).

Да ли је могао? И да је имао добар ослонац, да би Земљу подигао 1 cm Архимеду би требало тридесет хиљада билиона година !!!



Слика 2. Шема - како би Архимед „подигао“ Земљу

- Архимедов вијак, допринос техници наводњавања (Слика 3).



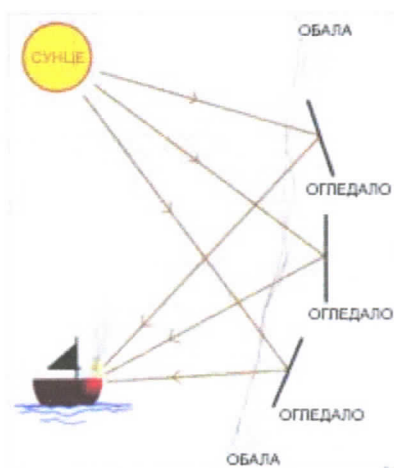
Слика 3. Архимедов вијак

- Ратне машине – катапулти, који су служили за одбрану од Римљана, избацивали су камење тешко око 100 kg и копља дуга око 10 m.

Грчки историчар Плутарх у биографији римског војсковође Марсела записао је: „Усред напада с копна и мора Сиракужани су обамрли од страха и ужаса суочивши се са таквом силом. Али тада је Архимед увео у дејство своје машине. Сувоземна римска армија била је зачас поражена пљуском металних пројектила и камених громада, бацаних великом жестином. Њиховој разорној снази ништа се није могло супротставити. Пројектили су све испред себе рушили, уносили панику. А флота је прошла још горе. Са високих стена бацани су тешки балвани који су погађали лађе и због своје тежине и брзине издизали њихове прамце и потапали их. Погођени бродови су се завртели и после удара у подводне стене тонули”.

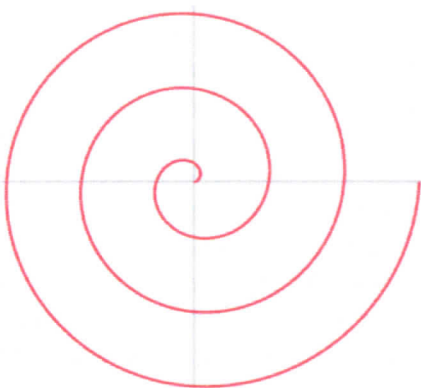
- Направио је такав систем полуга и котура, да је седећи могао једном руком натоварени брод из мора пренети на копно.

- Користио је оптичке појаве за одбрану града од непријатељских бродова. Позната је легенда о томе како је помоћу сферних огледала и сунчевих зрака успео да на домак Сиракузе спали бродове римске флоте (Слика 4). То је мало вероватно, али је тачно да се уз помоћ обичне пројекционе лампе и сферних огледала на већем одстојању може запалити комадић папира или негатив филма.



Слика 3. Архимедови топлотни зраци које је према предању користио за одбрану Сиракузе

- Архимедова спирала – удаљеност сваке тачке Архимедове спирале од центра пропорционална је углу заокрета (Слика 5).



Слика 5. Архимедова спирала

• Небеске сфере – Архимед је конструисао системе сфера које описују кретања небеских тела. Две су биле сачуване, јер их се помогао генерал Марсел приликом освајања Сиракузе. Цицерон их је видео и пун дивљења изјавио : „ У проналаску Архимеда чудесна је вештина којом обједињује у једном систему и само једним обртањем производи сва међусобна различита кретања и различите периоде обртања разних звезда”.

3. ФИЗИЧКИ ЕКСПЕРИМЕНТ

Експериментални рад у настави физике има велики образовни и васпитни значај. Кроз експеримент се конкретизује и доводи до нивоа примене теоријско знање. Експеримент карактерише висок степен очигледности и педагошке ефикасности и зато знатно доприноси унапређивању радне и техничке културе.

На нивоу основне школе постоје разни облици физичког експеримента :

- демонстрациони огледи (квалитативни и квантитативни),
- фронтални огледи,
- експериментални задаци,
- лабораторијске вежбе и
- експерименти у оквиру ваннаставних активности.

3.1. ДЕМОНСТРАЦИОНИ ОГЛЕДИ

Демонстрациони огледи се изводе на редовним часовима наставе физике. Они су тесно повезани са наставним градивом које се обрађује.

Демонстрациони огледи морају бити добро припремљени, убедљиво и прегледно изведени. У противном може се створити погрешан утисак о овом начину рада чиме се руши углед наставника и предмета.

Огледи и лабораторијске вежбе подразумевају упознавање и употребу разних инструмената и уређаја за мерење вредности физичких величина. То знатно доприноси дубљем и потпунијем схватању одређених односа и веза између физичких објеката, појава и њихових закона. Ученици имају могућност да непосредно посматрају својства тела и прате ток појаве. На основу запажања они доносе закључке. На тај начин ученици долазе до дубљег, зрелијег и трајнијег знања.

Једноставни огледи припремљени су и реализовани у оквиру наставе физике у основној школи са циљем да ученике упознају са новим искуствима и конкретизују та искуства као стечено знање.

За овакве огледе потребан је једноставан и свима доступан материјал. Помоћу њих могуће је побудити радозналост и машту ученика и то искористити за формирање нових појмова и знања. Од вештине и домишљатости наставника зависи како ће час организовати. Ово је добар начин да се оствари сарадња са свим ученицима, како између самих ученика, тако и између предметног наставника, а не ретко и сарадња са другим наставницима.

Ученици раде по групама. Потребно их је подстаћи да самостално размишљају доносе закључке и саопште своје резултате, чак иако су погрешни, или се не односе на тему која се обрађује.

Актуелни наставни Програм физике за 6. и 7. разред основне школе садржи обавезни минимум демонстрационих огледа и лабораторијских вежби за сваку тематску целину. Програмом предвиђене демонстрационе огледе и лабораторијске вежбе наставник може допунити, заменити или модификовати, зависно од услова рада, како би обогатио и осмислио експерименталну основу наставе физике.

4. ОБРАДА ТЕМАТСКЕ ЈЕДИНИЦЕ

У раду ће бити приказана обрада тематских јединица:

1. АРХИМЕДОВ ЗАКОН. СИЛА ПОТИСКА 2. ТЕЛО ПЛУТА, ЛЕБДИ И ТОНЕ

Ове наставне јединице обрађују се у VII-ом разреду основне школе у оквиру два наставна часа.

Знање на које се ослања наставник су ученици стекли на основу сопственог искуства, као и кроз обраду наставних јединица :

- **Сила хидростатичког притиска** – обрађено у шестом разреду основне школе.

- **Гравитациона сила** - обрађено у шестом разреду основне школе.

- **II Њутнов закон – основни закон кретања** - обрађено у седмом разреду основне школе.

- **Једначине кретања** - обрађено у седмом разреду основне школе.

- **Слагање сила** - обрађено у седмом разреду основне школе.

У овом раду ће бити описани једноставни експерименти, које можемо користити за ученике у вишим разредима основне школе. Експерименти

се могу користити у настави за различите узрасте, с тим да ниво образложења зависи од узраста ученика.

Задатак експеримента:

Посматрање физичких појава, анализа ученог, подстицање на размишљање, стицање вештина при експерименталном раду, примена стеченог знања, формирање нових појмова, логичко размишљање, развијање тимског рада и другарства, социјализација и слично.

Тип часа :

1. Обрада наставне јединице.
2. Систематизација градива.

Наставне методе :

1. Демонстрациони огледи – рад у групама.

Свака група ради различите огледи, описује их и даје своје закључке.

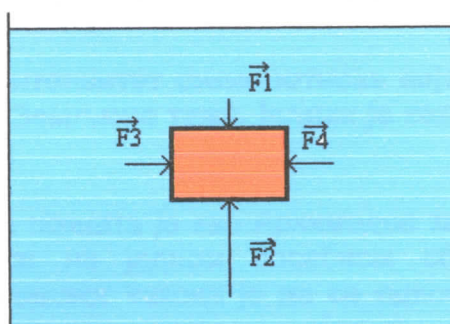
Уколико је већи број ученика у одељењу могу и две групе радити исте огледи. Могуће је радити и различите огледи у два одељења. Презентације група урађене на хамеру обавезно истаћи на видном месту.

4.1. АРХИМЕДОВ ЗАКОН. СИЛА ПОТИСКА

4.1.1. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

На тело које се налази у течности или гасовима са свих страна делују силе хидростатичког притиска (слика 6.). Векторски збир хоризонталних сила, које делују бочно на тело, једнак је нули.

Вертикална сила хидростатичког притиска која делује на доњу површину, је већа од силе хидростатичког притиска која делује на горњу површину. Векторски збир ових сила по интензитету је једнак њиховој разлици, а смер резултујуће силе је на горе – сила потиска. *Сила потиска је усмерена вертикално навише.*



Слика 6. Приказ сила хидростатичког притиска које делују на тело у флуидима

Изрази за векторски збир хоризонталних и вертикалних сила, које делују на тело, су:

$$\vec{F}_3 + \vec{F}_4 = 0$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_p$$

$$F_2 - F_1 = F_p$$

$$\rho g h_2 S - \rho g h_1 S = \rho g h S = \rho g V$$

где је :

$V = h S$, запремина тела правилног геометријског облика.

h је висина тела, а h_1 и h_2 су дубине горње и доње површине тела.

На основу горњих релација добија се израз за силу потиска:

$$F_p = \rho g V$$

ρ - густина тела

g - убрзање Земљине теже

V - запремина потопљеног тела

Треба обратити пажњу да када тело није хомогено, говоримо о средњој густини. Претходни израз можемо записати и у облику:

$$F_p = m g \text{ , јер је маса тела } m = \rho V$$

То значи да је: интензитет силе потиска којом течност делује на тело, насупрот сили Земљине теже, једнак је тежини течности (гаса) истиснуте тим телом.

Ова формулација позната је као Архимедов закон. Извођење које је приказано заснива се на једном посебном облику тела, а битна карактеристика Архимедовог закона је да се односи на било који облик тела.

Сила потиска се може одредити као разлика тежине тела коју меримо у ваздуху , Q_1 и тежине тела коју меримо када је тело потопљено у некој течности - на пример води, Q_2 .

Због деловања силе потиска тежина тела у течности, или гасу, је мања него у вакууму:

$$F_p = Q_1 - Q_2$$

Интензитет силе потиска у овом случају можемо мерити њутнметром.

Експериментална потврда Архимедовог закона, може се једноставно извести помоћу такозваног Архимедовог ведре.

О непокретни њутнметар се обеси празан суд, а за њега тело чија је запремина једнака запремини празног суда, односно ведре. Тежину ова два тела очитати на њутнметру. Потопити само тело у мензуру са водом. Њутнметар показује да је сада укупна тежина мања. Ниво воде у мензури се подигао. Ако потопимо и ведро у мензуру оно ће се напунити водом. Извадимо само ведро из воде; запажамо да је запремина ведре једнака промени запремини течности, јер се ниво воде вратио на првобитну вредност запремине, а њутнметар показује ону вредност коју смо мерили на почетку.

На овај начин смо експериментално показали да је сила потиска бројно једнака тежини телом истиснуте телности.

4.1.2. ЈЕДНОСТАВНИ ОГЛЕДИ

4.1.2.1. Природа и деловање силе потиска

Циљ огледа: увођење појма силе потиска.

Задатак : применом једноставних огледа дати одговоре на следећа питања:

Шта је по природи сила потиска ?

Од чега сила потиска зависи, а од чега не зависи ?

Како делује сила потиска ?

Како се дефинише сила потиска ?

Све групе раде исте огледе, који се састоје из три одвојене целине. Ученици имају сав потребан прибор на столу као и упутство и табелу коју треба да попуне. На тај начин је могуће добити одговоре на постављена питања која уједно треба да буду и закључци ових вежби.

ОГЛЕД 1 – Природа силе потиска

Потребан материјал :

Чаша, вода, тело ваљкастог облика, лењир, фломастер у две различите боје.

Упутство :

- У чашу са водом потопити тело ваљкастог облика и обележити фломастером на чаши правац горње и доње површине тела.

- Измерити лењиром растојање од слободне површине течности до горње црте на чаши h_1 .

- Измерити лењиром растојање од слободне површине течности до доње црте на чаши h_2 .

- Податке унети у табелу.

- Мерење поновити тако што чемо тело потопити дубље у воду. Користити фломастер у другој боји.

- Израчунати вредност силе потиска на основу формуле

$$F_p = \rho g S h$$

Дати су подаци : $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ - густина воде.

$S = r^2 \pi$ – површина базе ваљка. Површина круга се учи у осмом разреду основне школе, па се овај податак даје ученицима.

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2} \quad - \text{ убрзање силе Земљине теже.}$$

ОГЛЕД 1.				
Број мерења	$h_1[m]$	$h_2[m]$	$h = (h_2 - h_1)[m]$	$F_p = \rho g S h \quad [N]$
1.				
2.				

Табела 1. Природа силе потиска

Закључак :

- Сила потиска је по природи сила хидростатичког притиска.
- Сила потиска зависи од густине течности, убрзања Земљине теже и запремине тела.
- Сила потиска не зависи од дубине на којој се тело налази под условом да се не мења густина течности.

ОГЛЕД 2 – Деловање силе потиска

Потребан материјал :

Њутнметар, тело ваљкастог облика, чаша, вода.

Упутство :

- Њутнметром измерити тежину тела. Користи се тело из претходног огледа.
- Потопити тело и очитати вредност тежине тела у води.
- Податке унети у табелу.
- Израчунати вредност силе потиска на основу формуле

$$F_p = Q_1 - Q_2$$

Q_1 - тежина тела у ваздуху

Q_2 - тежина тела у води

ОГЛЕД 2.			
Број мерења	$Q_1 [N]$	$Q_2 [N]$	$F_p = (Q_1 - Q_2) [N]$
1.			

Табела 2. Деловање силе потиска

Закључак : Сила потиска делује вертикално навише.

ОГЛЕД 3 - Експериментална потврда Архимедовог закона

Потребан материјал :

Архимедово ведро: тело ваљкастог облика, ведро чија је запремина иста као и тела, њутнметар, мензура, фломастер.

Упутство:

- О њутнметар окачити ведро, а о њега тело. Измерити тежину оба тела, Q_1 .
- Сипати воду у мензуру и обележити фломастером запремину воде.
- Потопити само тело у мензуру са водом. Обележити ниво воде у мензури фломастером. Измерити тежину оба тела у овом случају Q_2 .
- Спустити ведро у мензуру са водом тако да се напуни водом до врха. Извадити само ведро из воде и обележити запремину воде на мензури фломастером. Измерити тежину оба тела у овом случају, Q_3 .

Дати су подаци :

$$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3} \quad - \text{густина воде}$$

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2} \quad - \text{убрзање Земљине теже.}$$

ОГЛЕД 3.	
$Q_1[N]$	
$Q_2[N]$	
$Q_3[N]$	

Табела 3. Природа силе потиска

Закључак :

- Запремина ведре је иста као и запремина тела, па је запремина истиснуте течности једнака запремини тела.
- Сила потиска по бројној вредности једнака је тежини истиснуте течности – Архимедов закон.

Слободан део часа искористити за анализу добијених закључака.

4.2. ТЕЛО ПЛУТА, ЛЕБДИ ИЛИ ТОНЕ

4.2.1 ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

Архимедов закон: Сила потиска бројно је једнака тежини телом истиснуте течности (гаса).

$$F_p = \rho g V$$

где је:

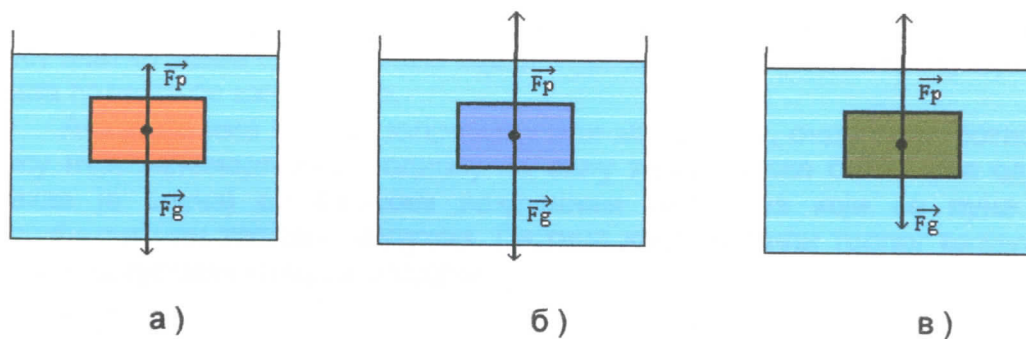
ρ - густина течности

g - убрзање Земљине теже

V - запремина потопљеног тела

Као последица деловања гравитационе силе и силе потиска на тело у течностима (гасовима) тело може да: **плута, лебди или тоне.**





Слика 7. Услови под којима: а) тело тоне б) тело лебди в) тело плута

На слици 7 приказани су услови под којима:

а) ТЕЛО ТОНЕ, ако је:

$$F_g > F_p$$

$$\rho(\text{тела}) V(\text{тела}) g > \rho(\text{течности}) V(\text{тела}) g$$

$$\rho(\text{тела}) > \rho(\text{течности})$$

б) ТЕЛО ЛЕБДИ, ако је:

$$F_g = F_p$$

$$\rho(\text{тела}) V(\text{тела}) g = \rho(\text{течности}) V(\text{тела}) g$$

$$\rho(\text{тела}) = \rho(\text{течности})$$

в) ТЕЛО ЋЕ ИСПЛИВАТИ, ако је:

$$F_g < F_p$$

$$\rho(\text{тела}) V(\text{тела}) g < \rho(\text{течности}) V(\text{тела}) g$$

$$\rho(\text{тела}) < \rho(\text{течности})$$

4.2.1.1. Сила потиска у ваздуху

С обзиром да је густина ваздуха мала, најчешће је сила потиска у гасу знатно мања од силе теже која делује на тело – у таквим случајевима сила потиска се занемарује.

Ако тело има велику запремину или малу масу, онда сила потиска у гасу није занемарљива у односу на силу теже - може бити већа од ње. Такав је случај са великим ваздушним балонима који се пуне или хелијумом или топлим ваздухом. Густина хелијума или топлог ваздуха је мања од густине хладног ваздуха.

4.2.1.2. Пливање течности

У свакодневним приликама, сусрећемо се са појавама пливања неког тела, обично је то чврсто тело.

Моја намера је да укажем на појаву пливања течних тела због опасности по живи свет до којих долази због загађивања воде, ваздуха, земљишта, о којима се све чешће чује.

Пливање једне течности на другој је физичка појава која се објашњава различитим густинама течности које су у непосредном додиру у неком суду и које се не мешају. До ове појаве може доћи само кад су течности у неком гравитационом пољу.

На густину течности односи се :

а) Густина течности одређеног хемијског састава зависи од температуре на којој се налази; уколико је температура течности виша утолико је њена густина мања, тј.

$$\rho \sim \frac{1}{T}, \text{ и}$$

б) Две или више течности различитих хемијских састава, под условом да не ступају у хемијске реакције, на истој температури имају, или могу имати, различите густине, без обзира да ли се међусобно растварају или не:

$$\rho_1 \neq \rho_2 \neq \dots, T = \text{const}$$

Једна иста течност чији се поједини слојеви налазе на различитим температурама такође представљају пример пливања течности, и то топлије на хладнијој.

Аномалија воде

За сва тела важи да се са смањењем температуре њихова запремина смањује, док за воду важи, да се са смањењем температуре испод $+4^{\circ}\text{C}$ запремина повећава. Вода је најгушћа на $+4^{\circ}\text{C}$, тако да лед плива по површини и представља добар топлоти изолатор у хладним зимским месецима. На тај начин природа се побринула да опстане биљни и животињски свет у хладним водама.

4.2.2. ЈЕДНОСТАВНИ ОГЛЕДИ

Циљ огледа: Утврдити зашто тело плута, лебди или тоне?

Задатак: Применом једноставних огледа дати одговоре на следећа питања: зашто и када тело плута, лебди или тоне у води или некој другој течности ?

Ученике треба поделити у пет група. Свака група ради своје огледе и пише запажања и закључке.

На крају часа се врши презентација рада сваке групе.

4.2.2.1. Направи бродић

Потребан материјал: вода, пластелин, гвоздена куглица.

Ток рада:

1. Сипати у чашу воду.
2. Направити куглицу од пластелина, заједно са гвозденом куглицом.
3. Ставити је у воду.

Шта запажаш ?

Куглица у пластелину тоне у чаши са водом.

Ток рада:

1. Од пластелина , направити бродић.
2. Ставити куглицу у бродић.
3. Све заједно ставити у чашу са водом.

Шта запажаш ?

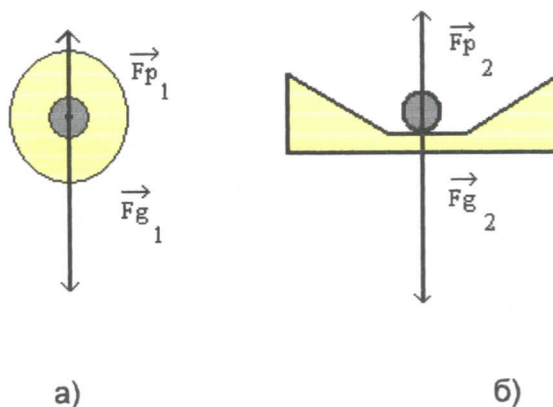
У бродих од пластелина, можемо ставити гвоздену куглицу.

Примена: Бродови, чамци и сл.

Објашњење: Сила потиска зависи од запремине тела. Што је запремина тела већа, јача је сила потиска која делује на тело, па тело може да плута. Зато бродови, иако су направљени од челика, могу да плове, јер имају велику запремину, испуњену ваздухом, па је средња густина мања од густине течности.

Закључак : Тело може да тоне, а може и да плута .

Ученици сами цртају слику , или је довршавају, ако је дата делимично.



Слика 8. Попречни пресек: а) куглице, б) бродиха

С обзиром да се укупне масе тела нису промениле, гравитациона сила у оба случаја је иста: $F_{g1} = F_{g2}$.

Закључак: Када је запремина бродиха већа, сила потиска је већа:
 $F_{p1} < F_{p2}$.

4.2.2.2. Јаје у чаши

Потребан материјал: чаша, вода, со, кашичица, јаје.

Ток рада:

1. Сипати у чашу воду.
2. Ставити јаје у чашу.
3. Додавати кашичицом со у чашу, пажљиво промешати. Поновити неколико пута.

Шта запажаш ?

Приликом додавања соли у чашу са водом, густина течности се повећава и јаје испливава на површину.

Неко ће можда приметити и да је јаје веће у води, што и јесте добро запажање, али ту појаву у овом случају не посматрамо (преламање светлости).

Примена: Наше баке су од давнина на овај начин одређивале количину соли приликом справљања такозваног расола за чување сира без фрижидера.

Објашњење : Сила потиска зависи од густине течности. Што је густина течности већа, већа је сила потиска. Зато је лакше пливати у морској него у речној води.

Закључак : Засољена вода има већу густину од воде без соли.

Ученици цртају слику.

4.2.2.3. Направи слојеве различите боје

Потребан материјал: чаша, сок од поморанџе, црно вино, коцка леда, кашичица.

Ток рада :

1. Сипати у чашу сок од поморанџе.
2. Пажљиво досипати кашичицом вино у исту чашу.
3. Ставити коцку леда, ако је имамо.

Шта запажаш ?

Формирала су се два лепо издвојена слоја по боји. Лед плута.

Примена : справљање коктела, освежавајућих напитака.

Објашњење: Сила потиска зависи од густине течности, зато су се формирали слојеви течности које се не мешају.

Закључак: Вино је алкохол и има мању густину од сока; лед има мању густину и од сока и од алкохола.

Ученици цртају слику.

4.2.2.4. Које је вино домаће?

Потребан материјал: две чаше, вода, црно вино, домаће и из продавнице, кашичица.

Ток рада:

1. Сипати у обе чаше воду.
2. Пажљиво досипати домаће вино кашичицом у једну чашу.
3. Пажљиво досипати вино из продавнице кашичицом у другу чашу.

Шта запажаш ?

Формирала су се два слоја. У једној чаши постоји јасна граница између слојева, а у другој се течности мешају.

Објашњење: Вино које купујемо у продавници садржи разне адитиве и његова густина је већа, зато се оно меша са водом, пада на дно.

4.2.2.5. Где се налази тели ?

Потребан материјал: три чаше, вода, гвоздено тело (може и стаклени кликер), дрвено тело (или од плуте), провидна пластична кесица. Тела треба да су приближне запремине.

Ток рада:

1. Сипати у све три чаше воду,
2. У једну чашу ставити кликер.
3. У другу чашу ставити дрвено тело.
4. У трећу чашу ставити кесицу у коју смо сипали воду и затворили је.

Шта запажаш ?

Кликер тоне, дрвено тело плута, а вода у кесици, нити пада на дно, нити испливава на површину.

Примена: сидро, разна пловила, подморница...

Објашњење : Ако је гравитациона сила јача од силе потиска, тело тоне. Ако је гравитациона сила мања од силе потиска, тело испливава на површину. Ако је гравитациона сила исте јачине као силе потиска, за то тело кажемо да лебди.

Сила потиска зависи од масе тела (гравитационе силе). Што је гравитациона сила јача - тело тоне.

Интересантан је пример подморнице: она може да плива на површини мора, да лебди и да се спушта према дну мора. У подморници постоји посебан резервоар који се, помоћу пумпи, уводи вода и из њега одводи вода. Када је резервоар празан, подморница има мању средњу густину од морске воде и тада плива. Када је резервоар пун воде, подморница тоне. При одређеној количини воде у резервоару средња густина подморнице је једнака густини морске воде и тада подморница лебди.

Закључак: Тело може да тоне, да плута и лебди, како у течностима тако и у гасовима.

Ученици цртају слику.

5. ПИТАЊА И ЗАДАЦИ ЗА ДОМАЋИ РАД

5.1. КВАЛИТАТИВНИ ЗАДАЦИ

1. Да ли је лакше држати у руци под водом комад олова или камен исте масе ? Зашто ?

Одговор: Комад олова и комад камена иако имају исту масу, немају исту запремину, јер им је густина различита. Како сила потиска зависи од запремине тела онда ни деловање на руку неће бити исто. Камен има мању густину, па му је запремина већа, а самим тим и сила потиска која делује на њега. Зато нам се чини да је камен лакше држати у води.

2. Да ли ће, након преласка из реке у море, под водом бити већи или мањи део брода ?

Одговор: У мору ће бити потопљен мањи део брода, јер је густина морске воде већа од речне.

5.2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ЗАДАТАК

1. Сипај воду у чашу, не до врха. Забележи фломастером на чаши ниво воде. Узми коцку леда и стави у чашу са водом. Забележи фломастером на чаши овај ниво течности и леда. Сачекај да се лед истопа. Да ли се променила висина воде у чаши ? Објасни.

Одговор: Када се стави коцка леда у чашу са водом ниво воде се подигне за онолико колика је запремина потопљеног тела. Када се лед истопа ниво воде у чаши остаје исти јер је запремина истопљеног леда једнака промени запремине, запремине воде без леда и са ледом.

5.3. КВАНТИТАТИВНИ ЗАДАТАК

Колики је део укупне запремине леда изнад површине воде ?
Дати су подаци:

$$\rho(\text{леда}) = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho(\text{воде}) = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Одговор: Колики део тела се налази испод површине течности, када тело плива, зависи од тога колико пута је већа густина течности од густине тела. Ако обележимо са:

V_1 - запремину леда која је уроњена у воду,

V_2 - запремину леда која је изнад воде,

V - укупну запремину комада леда и

m_L - масу леда.

тада је:

$$F_g = F_p$$

$$m_L g = \rho V_L g$$

одавде је:

$$m_L = \rho_L V$$

$$\rho_L V g = \rho V_L g$$

$$\frac{V_L}{V} = \frac{\rho_L}{\rho} = \frac{900 \frac{kg}{m^3}}{1000 \frac{kg}{m^3}} = \frac{9}{10}$$

То значи да је запремина комада леда испод површине воде 9 пута већа од запремине леда која је изнад воде.

Ово је нарочити значајно за пловидбу леденим морима, како не би дошло до удара у велике санте леда.

6. ЗАКЉУЧАК

У оквиру наставе физике веома је важно формирати научно мишљење код ученика. Савремени приступ изучавања природних појава подразумева да се ученици од првог разреда основне школе срећу са једноставним огледима, који утичу на њихов приступ посматрања и изучавања природе. Кроз изборни предмет «Рука у тесту» омогућује се увођење научног метода. Наставницима су помогли занимљиви семинари на ту тему. Ови програми подразумевају примену демонстрационих огледа који у шестом и седмом разреду могу бити мали, а често и веома интересантни истраживачки радови. На тај начин се подиже квалитет наставе, а физика као наука постаје приступачан и вољен предмет у школи.

Веома је важно постићи циљ који смо поставили при раду у учионици како бисмо заштитили углед предмета и себе као ауторитет. Наравно, наш ауторитет не треба да буде на првом месту, он би требало да буде у сенци и служби целокупног тока рада. Час треба да је добро припремљен, јер ћемо једино тако добити оптималну ефикасност. Под тим се подразумева да већина ученика зна да:

- наброји огледе који су рађени,
- опише ток рада огледа и прибор који је коришћен,
- изведе закључке, ако може и математички да их формулише,
- наброји појмове које смо увели применом демонстрационих огледа : *сила хидростатичког притиска, тежина тела, сила потиска, тело плута, тело лебди, тело тоне.*

Тема која је обрађена овим радом је захвална за рад са ученицима. Све наведене огледе редовно радим у учионици са ученицима и моја

искуства су веома добра. Драго ми је што сам имала прилике да ову тему уобличим користећи савете и искуства професора који воле свој посао.

Овај рад, као и претходни семинарски радови, које сам радила у оквиру одговарајућих предмета на четвртој години професорског смера физике на Прородно математичком факултету у Новом Саду (Департман за физику), обогатиће моје часове са ученицима и искрено се надам учинити их занимљивијим, како за ученике на редовној настави, тако и за оне ученике који су заинтересовани за рад у ваннаставним активностима.

7. ЛИТЕРАТУРА

Коришћена литература

1. *Историја класичне физике за ученике средњих школа*, Милорад Млађеновић, Мирко Јакшић ; Завод за уџбенике и наставна средства, Београд 1994.
2. *Млади физичар*, Друштво физичара Србије , бројеви : 2, 30, 52
3. *Мала енциклопедија ПРОСВЕТА*, Друго издање - Просвета, Београд, 1968.
4. *Приручник из физике са збирком задатака и лабораторијским вежбама за I разред гимназије*, Милан Распоповић, Светозар Божић и др. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд 1999.
За радозналост ђака физика је лака; Бојана Никић, Наташа Чалуковић; Круг, Београд 2005.
6. Д. Ж. Обадовић, *Једноставни експерименти у настави физике*, ПМФ Депарتمان за физику, Нови Сад, 2006 (скрипта)
7. Д. Ж. Обадовић: Експерименти типа "Уради сам" *Зборник предавања са Републичког семинара о настави физике*, Соко Бања, 2004, 107-118.
8. Вера Бојовић: *Начин остваривања програма физике у сновој школи*, *Зборник предавања са Републичког семинара о настави физике*, Тара, 2006, 91 -102.
9. *Физика 7: Приручник за наставнике за 7. разред основне школе*, М. Распоповић, Дарко Капор, Завод за уџбенике и наставна средства 2005.
10. "<http://en.wikipedia.org/wiki/Archimedes>"
11. <http://www.mcs.drexel.edu/~cworres/Archimedes/contents.html>
12. *Internet Encyclopedia of Philosophy*

8. БИОГРАФИЈА



Рођена сам 16. августа 1958. године у Панчеву, где сам завршила основну школу и гимназију. У Београду сам дипломирала на Вишој педагошкој школи. Радим као наставник физике у Основној школи „Јован Дучић“ у Београду. Имам 21 годину радног искуства у струци.



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО – МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број:

РБР

Идентификациони број:

ИБР

Тип документације:

ТД

Тип записа:

ТЗ

Врста рада:

ВР

Аутор:

АУ

Ментор:

МН

Наслов рада:

НР

Језик публикације:

ЈП

Језик извода:

ЈИ

Земља публиковања:

ЗП

Уже географско подручје:

УГП

Година:

ГО

Издавач:

ИЗ

Место и адреса:

МА

Физички опис рада:

ФО

Научна област:

НО

Научна дисциплина:

НД

Предметна одредница/кључне речи:

ПО

УДК

Чува се:

ЧУ

Важна напомена:

ВН

Извод:

ИЗ

Монографска документација

Текстуални штампани материјал

Дипломски рад

Поповић Анђа

Др. Душанка Обадовић, ред. проф.

Архимедов закон и сила потиска

српски (ћирилица)

српски/енглески

Србија

Војводина

2007.

Ауторски репринт

Природно-математички факултет, Трг Доситеја
Обрадовића 4, Нови Сад
8/271-13/71-1-

Физика

Демонстрациони експерименти у настави

Сила потиска, једноставни огледи

Библиотека департмана за физику ПМФ-а у Новом
Саду
Нема

У раду је дат приказ обраде тематских јединица: Архимедов закон и сила потиска, и Тело плута, лебди и тоне. Тежиште рада је, поред кратког историјског осврта на живот и рад Архимеда, на демонстрационим (једноставним) огледима, помоћу којих је могуће теоријско знање довести до нивоа примене. У оквиру поглавља које се односи на питања и задатке за домаћи рад, приказани су квалитативни и квантитативни задаци, као и експериментални задатак, чијим самосталним решавањем, како наставник тако и сами ученици, проверавају степен разумевања изучавање појаве.

Датум прихватања теме од НН
већа:

25.06.2007.

ДП

Датум одбране:

29.08.2007.

ДО

Чланови комисије:

КО

Председник:

Др. Милица Павков, проф.доцент

члан:

Др. Срђан Ракић, проф. доцент

члан:

Др. Душанка Обадовић, ред. проф.

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

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

Monograph publication

DT

Type of record:

Textual printed material

TR

Content code:

Final paper

CC

Author:

Popović Anđa

AU

Mentor/comentor:

Dr. Dušanka Obadović, full professor

MN

Title:

Treatment Themes Unit: Archimedes Principle and buoyant Force

TI

Language of text:

Serbian (Cyrillic)

LT

Language of abstract:

English

LA

Country of publication:

Serbia

CP

Locality of publication:

Vojvodina

LP

Publication year:

2007

PY

Publisher:

Author's reprint

PU

Publication place:

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

PP

Physical description:

8/271-13/71-/-

PD

Scientific field:

Physics

SF

Scientific discipline:

Demonstrational experiments in teaching

SD

Subject/ Key words:

Buoyant force, simple experiments

SKW

UC

Holding data:

Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

HD

Note:

None

N

Abstract:

AB

This paper demonstrates treatment themes units named Archimedes Principle and Buoyant Force and Flowing Object, Hovering Object and Sinking Object. Beside brief historical review of Archimedes life, paper's bases are simple, demonstrational experiments which should lead pupil from theoretical to practical level of knowledge. Chapter concerning questions and tasks for homework, contain qualitative, quantitative and experimental problems. Solving these problems, both pupil and teacher, can test their understanding level of studied phenomena.

Accepted by the Scientific Board:

ASB

Defended on:

DE

25.06.2007.

29.08.2007.

Thesis defend board:

DB

President:

PhD Milica Pavkov, associate professor

Member:

PhD Srđan Rakić, associate professor

Member:

PhD Dušanka Obadović, full profesor